

Geologi



i kommunal planering

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

i samarbete med


SVENSKA
KOMMUNFÖRBUNDET

Geologi i kommunal planering

Utarbetad av Sveriges geologiska undersökning i samarbete
med Svenska kommunförbundet

Text och layout: Esko Daniel

Innehåll

Inledning.....	2
Geologi i kommunal planering.....	4
Resurser och nyttjande.....	7
Ballast - naturgrus och krossberg.....	8
Grushushållningsplanering.....	9
Malmer och mineral.....	10
Grundvatten.....	11
Markvärme.....	13
Byggnadsgeologisk information.....	15
Risker.....	17
Grundvattnets sårbarhet.....	18
Metaller i miljön.....	21
Tungmetaller i jord och vatten.....	22
Geokemisk information för miljökontroll.....	23
Riskbedömning av avfallsupplag.....	24
Markradon.....	26
Försurning.....	29
Skred.....	32
Lite om geologi.....	34
Bergarter.....	35
Jordarter.....	39
Grundvatten.....	43
Geokemi.....	46
Geofysik.....	47

Inledning

Mark, d.v.s. berg och jord, kan odlas, bebyggas, användas som rekreationsområde eller deponeringsplats och utnyttjas för utvinning av t.ex. energi och grus.

Med dagens teknik kan ett markområde, nästan oberoende av vilka berg- eller jordarter som finns där, omformas så att det passar olika användningsområden.

Planerings- och projekteringskostnaderna för området blir dock mycket varierande beroende på markens ursprungliga lämplighet för den tänkta användningen.

Varje kommun är unik, inte minst vad gäller

de geologiska förutsättningarna. En långsiktig hushållning med kommunens naturresurser, dit berg, jord och grundvatten hör, förutsätter att geologisk information utnyttjas effektivt i den kommunala planeringen.

Vi vill med denna skrift ge exempel på hur man kan utnyttja befintlig geologisk information i kommunal verksamhet, med målsättningen att uppnå en god och långsiktig hushållning med naturresurserna och att undvika miljömässigt felaktiga beslut samt att minimera planerings- och anläggningskostnader.

NRL 1:1

Marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt skall användas så att en från ekologisk, social och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning främjas.

"I begreppet mark och vatten inräknas, förutom växt- och djurliv och det övre jordlagret, även det som finns under markytan och under sjö- och havsbotten, jord, berg, grundvatten etc."



I riksdagens miljöpolitiska beslut 1991 fastslogs att miljö- och naturresursfrågorna ska genomgå alla samhällssektorer. Varje sektor är skyldig att utifrån ett helhetsperspektiv ta sitt ansvar för miljön och hanteringen av naturresurserna. Kommunerna har en viktig del i detta arbete. Det är bl.a. i den fysiska planeringen på kommunal nivå som ställning tas till användningen av naturresurser som mark och vatten.

Vi har idag insikt om att miljöförstöring och vår hantering av naturresurserna på kort sikt hotar miljö och hälsa, och på längre sikt allt högre liv på jorden. Denna insikt var också den viktigaste slutsatsen vid FN's miljökonferens i Rio de Janeiro 1992.

Miljökonferensen resulterade bl.a. i ett handlingsprogram för det tjugoförsta århundradet, Agenda 21. Handlingsprogrammet tar särskilt fasta på behovet av förebyggande insatser och en långsiktigt hållbar samhällsutveckling, inte minst i industriländerna, för att jordens resurser och miljö ska räcka till även för de fattiga länderna.

Resurshushållning, renare teknologi, livscykel som betraktelsesätt, bevarande av biologisk mångfald och ett miljöarbete som integreras i samhällsutvecklingen är viktiga ingredienser. Miljölagstiftning, ekonomiska instrument, miljökonsekvensbeskrivningar och planering för användning av mark och naturresurser är några

medel för genomförandet.

I ett särskilt kapitel i Agenda 21 sägs bl.a. "Senast 1966 bör de flesta lokala myndigheter i varje land ha inlett ett samrådsförfarande med befolkningen och uppnått enighet om en lokal Agenda 21 för området ifråga.

Sveriges kommuner är inne i en förändringsprocess. Allt mer ansvar flyttas från den centrala till den lokala nivån. Detta gäller för miljöområdet liksom för annan verksamhet.

Kommunerna har flera olika roller. Inom miljöområdet är myndighetsrollen viktig. Nära kopplad till denna funktion är också kommunens ansvar för den fysiska planeringen.

Kommunen är också en stor upphandlare av varor och tjänster bl.a. inom teknikoch miljöområdet. Vidare är kommunen förvaltare av fastigheter och markområden. Slutligen har kommunen ansvar för utbildningen av den uppväxande generationen. I alla dessa roller har kommunen unika möjligheter att bidra till utvecklingen av kretsloppssamhället.

För att uppfylla och utveckla de krav och engagemang som de olika rollerna medför krävs insikt och kunskap inom olika samhällssektorer. Kunskapen om geologiska processer och de lokala geologiska förutsättningarna, utgör ett av flera viktiga kunskapsområden.

Agenda 21



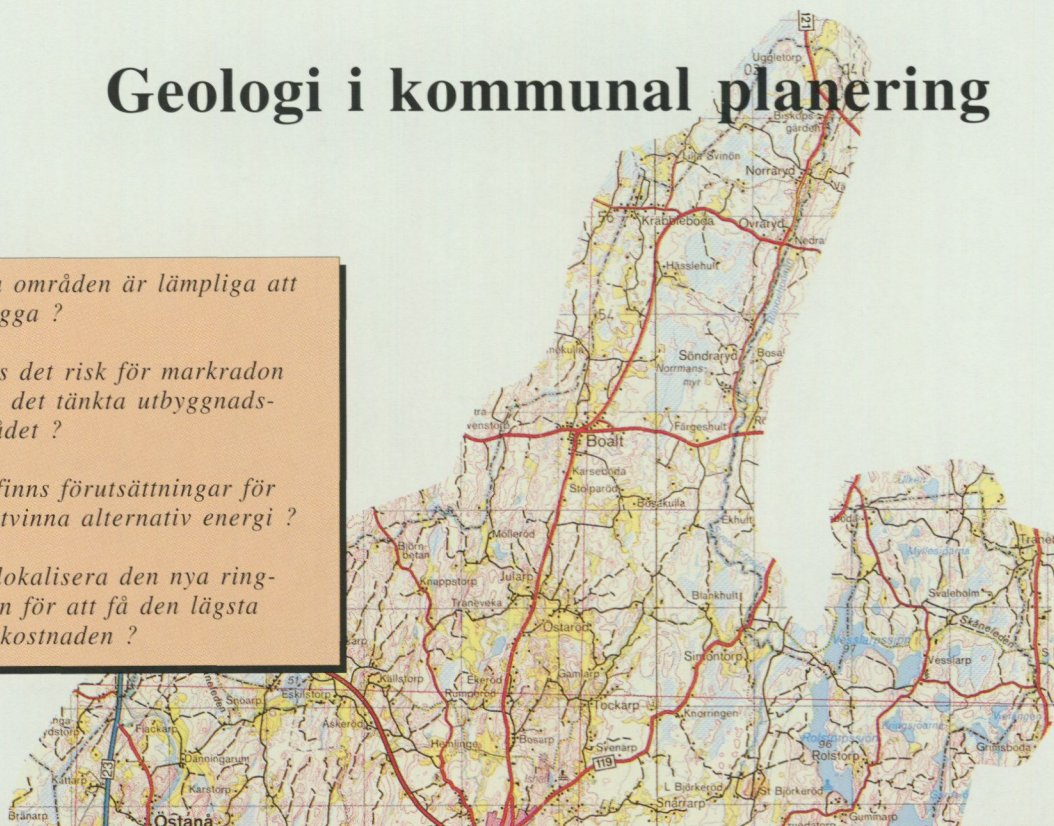
Geologi i kommunal planering

Vilka områden är lämpliga att bebygga ?

Finns det risk för markradon inom det tänkta utbyggnadsområdet ?

Var finns förutsättningar för att utvinna alternativ energi ?

Var lokalisera den nya ringvägen för att få den lägsta byggkostnaden ?



Befintlig geologisk information kan sammanställas och omarbetas till för kommunen specifik information om

RESURSER och RISKER för att belysa KONSEKVENSER

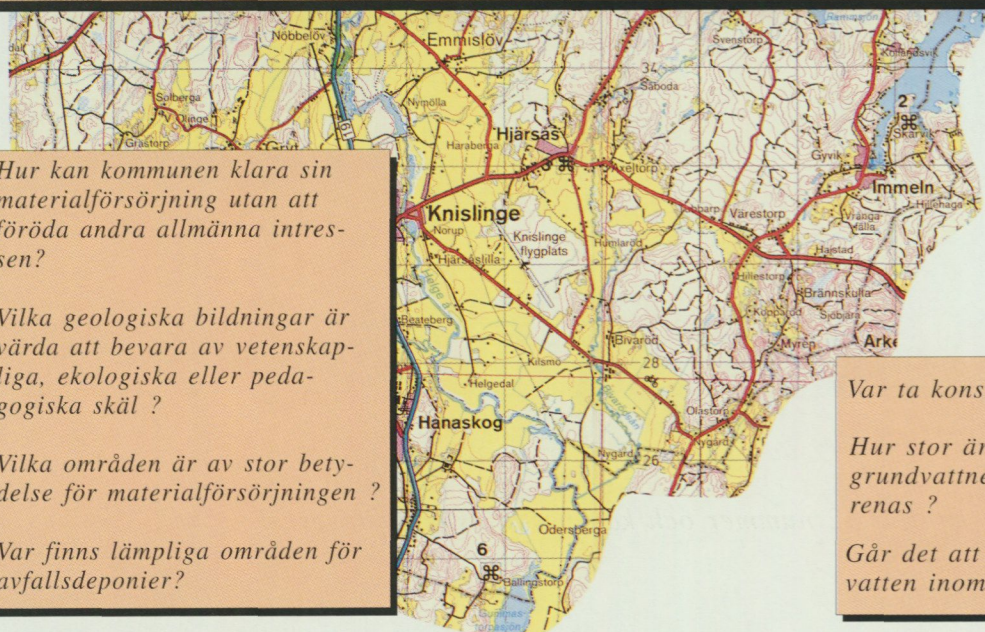
Vanligen sammanställs informationen till kartor. Grundinformationen lagras i allt större utsträckning digitalt, för att sedan behandlas i något geografiskt informationssystem (GIS).

Hur kan kommunen klara sin materialförsörjning utan att föröda andra allmänna intressen ?

Vilka geologiska bildningar är värda att bevara av vetenskapliga, ekologiska eller pedagogiska skäl ?

Vilka områden är av stor betydelse för materialförsörjningen ?

Var finns lämpliga områden för avfallsdeponier ?



Var ta konsumtionsvatten ?

Hur stor är risken för att grundvattnet skall förorenas ?

Går det att infiltrera dagvatten inom detta område ?

PBL 1:1

Denna lag innehåller bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. Bestämmelserna syftar till att med beaktande av den enskilda människans frihet främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

PBL 2:1

Planläggningen skall ske så att den främjar en från allmän synpunkt lämplig utveckling och ger förutsättningar för en social synpunkt god bostads-, arbets-, trafik- och fritidsmiljö. Hänsyn skall därvid tas till förhållanden i angränsande kommuner. Mark- och vattenområden skall användas för det eller de ändamål för vilka de är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov.

PBL 2:3

Bebyggelse skall lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till

1. de boendes och övrigas hälsa
2. jord-, berg och grundvattenförhållandena
3. möjligheterna att ordna trafik, vattenförsörjning och avlopp samt annan samhällsservice,
4. möjligheterna att förebygga vatten och luftföroreningar samt bullerstörningar.

Bebyggelse och anläggningar som för sin funktion kräver tillförsel av energi skall lokaliseras på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till energiförsörjningen och energihushållningen.

NRL skall tillämpas vid planläggning och i ärenden om bygglov och förhandsbesked.

Läs även: Goda exempel från översiktsplaneringen, speciellt Nr 1 Grus, Nr 4 Avfall och Nr 6 Vatten. Serien omfattar 12 nummer och kan beställas från Boverket.

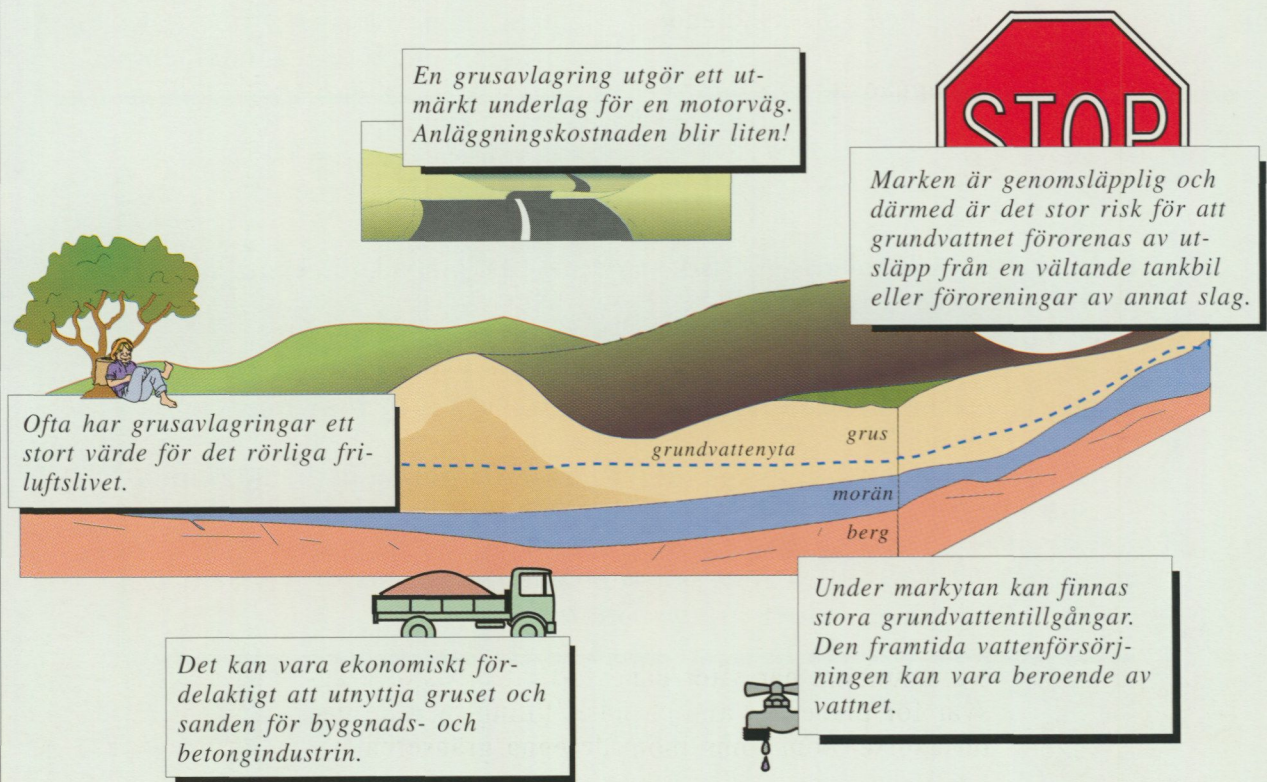
Ofta ställs vi inför konflikter mellan olika intressen. Bevarandebestånden ställs mot exploateringsintressen, industriintressen ställs mot boendebestånden, jordbruksintressen ställs mot utbyggnadsintressen.

Ett sätt att förtydliga beslutsunderlaget i valet mellan dessa intressen är att sammanställa så kallade konfliktkartor.

Kunskapen om de geologiska förutsätt-

ningarna är ofta betydelsefull. Ett korrekt och fullständigt geologiskt faktaunderlag är av största vikt som underlag för konfliktutredningar och miljökonsekvensbeskrivningar.

Ett fiktivt exempel på ett konfliktområde visas i figuren. Det slutgiltiga beslutet är politiskt, men bör baseras på en god kännedom om naturresurserna och den långsiktiga hushållningen med dessa.



Ett politiskt beslut om användningen av detta markområde måste grundas på en värdering av möjliga användningsalternativ. Värderingen måste göras med utgångspunkt från NRL 1:1, d.v.s. att marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt skall användas så att en från ekologisk, social och samhällsekonomisk synpunkt långsiktig god hushållning främjas.

Avvägningar mellan olika allmänna intressen görs i kommunens översiktsplan. De allmänna intressena behöver beskrivas konkret och nyanserat för att kunna ligga till grund för bedömningen av vilken inverkan ett ingrepp skulle få på berörda värden och anspråk i aktuellt område.

Resurser och Nyttjande

Kommunens naturresurser, d.v.s. marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt, skall enligt NRL 1:1 användas så att en från ekologisk, social och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning främjas. För att denna målsättning skall kunna uppnås krävs att ett kretsloppstänkande genomsyrar vårt handlande.

En annan förutsättning för en långsiktig hushållning är att man har god överblick över kommunens naturresurser. En redovisning av alla dessa resurser ingår som en viktig del i kommunens översiktsplan. I översiktsplanen görs avvägningar mellan olika allmänna intressen. Frågor om skyddet och hanteringen av olika resurser blir i översiktsplanen insatta i ett större sammanhang. Anspråk på framtida bebyggelse och infrastruktursatsningar ställs t.ex. mot miljöskydds- och naturvårdsintressen.

Av översiktsplanen skall framgå hur kommunen avser att tillgodose olika intressen, bl.a. riksintressen enl. NRL. De allmänt hållna hushållningsbestämmelserna i NRL får sitt geografiska uttryck i översiktsplanen.

Kommunerna har efter hand fått ett allt större ansvar för planering av och hushållning med de naturresurser som finns inom de egna gränserna. Samtidigt måste enligt PBL 2:1 hänsyn tas till angränsande kommuners förhållanden och naturresurser.

De geologiska resurserna inom kommunen utgörs av områden för utvinning av grus och berg samt mineral, områden för grundvattenuttag, samt områden för energiutvinning och -lagring. Resurser kan också vara mark lämplig för lokalisering av exempelvis avfallsupplag.

Ballast - naturgrus och krossberg

Naturgrus och berg är icke förnyelsebara naturresurser. Naturgruset är en bristvara inom stora delar av landet. Konflikter mellan exploateringsintressen, naturvård och grundvattenförsörjning är vanliga.

All berggrund är inte lämplig att använda till framställning av ballast. Bergartens hårdhet, sprödhet, mineralsammansättning, sprickighet m.m. är avgörande för dess användbarhet.

Ballastmaterial av hög kvalitet kommer att bli allt mer attraktiva, speciellt som kavalitetskraven ständigt ökar (se bl.a. Byggnadstekniska föreskrifter och allmänna råd, BYA). För vissa ändamål, t.ex. betong, är naturgrus kostsamt och svårt att ersätta med krossberg. För ytbeläggning av vägar är krossat berg det mest lämpade.

En noggrann och medveten planering av

exploateringen av såväl naturgrus som krossberg, där användningsområden och motstående intressen vägs in är därför nödvändig redan idag.

Regionala inventeringar av naturgrus, krossberg och grov morän, som finansierats genom täktavgifter, har genomförts sedan 1984. Naturgrus har inventerats inom de flesta kommuner i landet, medan berg lämpligt till makadam har inventerats främst i områden där det råder brist på naturgrus, samt omkring större tätorter.

Inventeringarna har vanligen samordnats av länsstyrelserna men redovisas kommunvis. Grusförsörjningsplaner har gjorts eller kommer att göras inom flera kommuner eller regioner.

Uppgifter om förekomster av grus, berg lämpligt att krossa och grov morän finns digitalt lagrat i SGUs grusarkiv.



*I Sverige producerades år 1993
86 miljoner ton ballast varav*

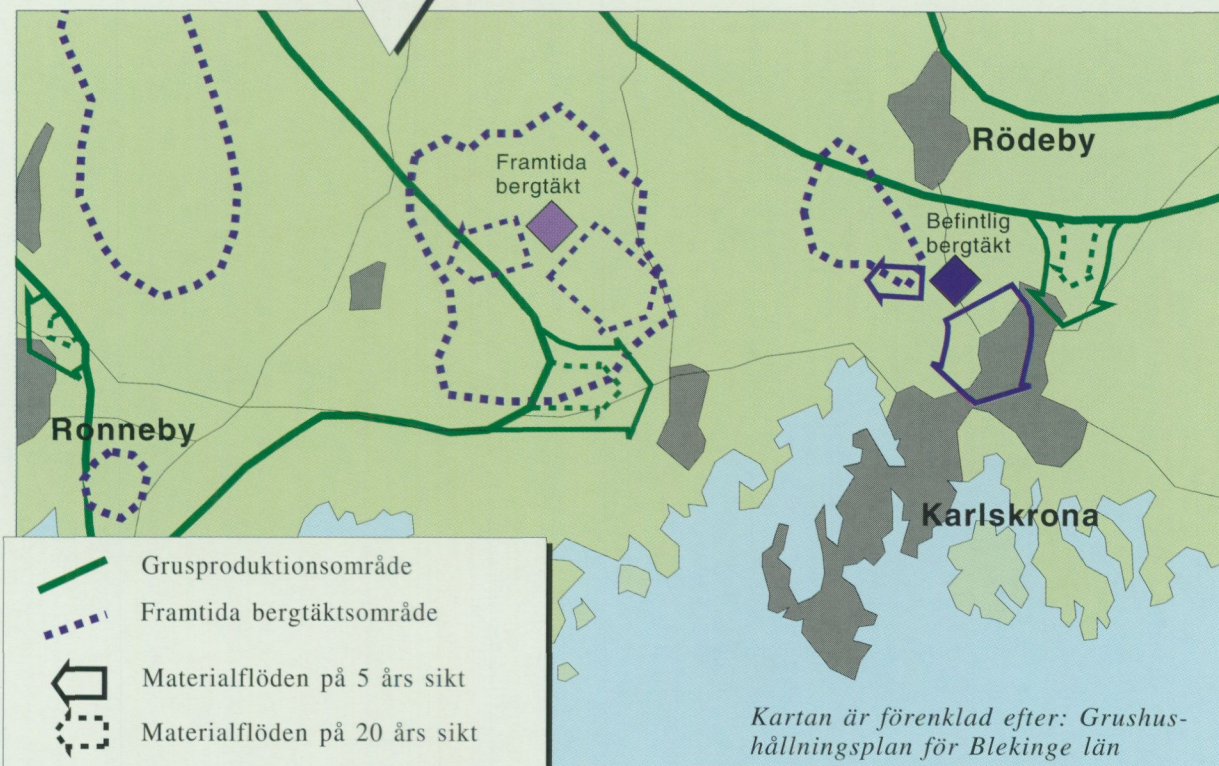
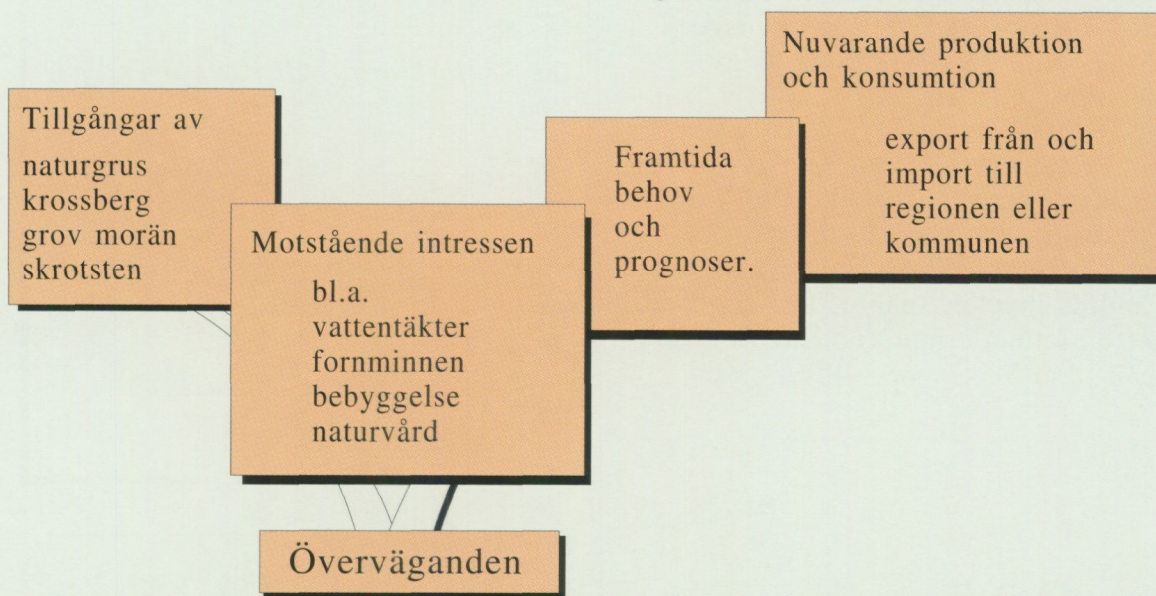
*62 % var naturgrus,
31 % var krossberg,
7% var grov morän
och övriga produkter*

Grushushållningsplanering

För att bygga ett modernt samhälle krävs tillgång till såväl ballastmaterial som friskt grundvatten och bra miljö.

I en grushushållningsplan bör överväganden om naturresursernas användning i Naturresurslagens (NRL) anda göras.

Grusavlagringar och berg av bra kvalitet bör reserveras för framtida exploatering, medan andra grusavlagringar avsätts som grundvattenreservoarer eller rekreativområden. I områden där flera intressen står mot varandra måste möjligheter till utnyttjande av alternativa material övervägas.



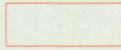
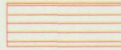

Malmer och mineral

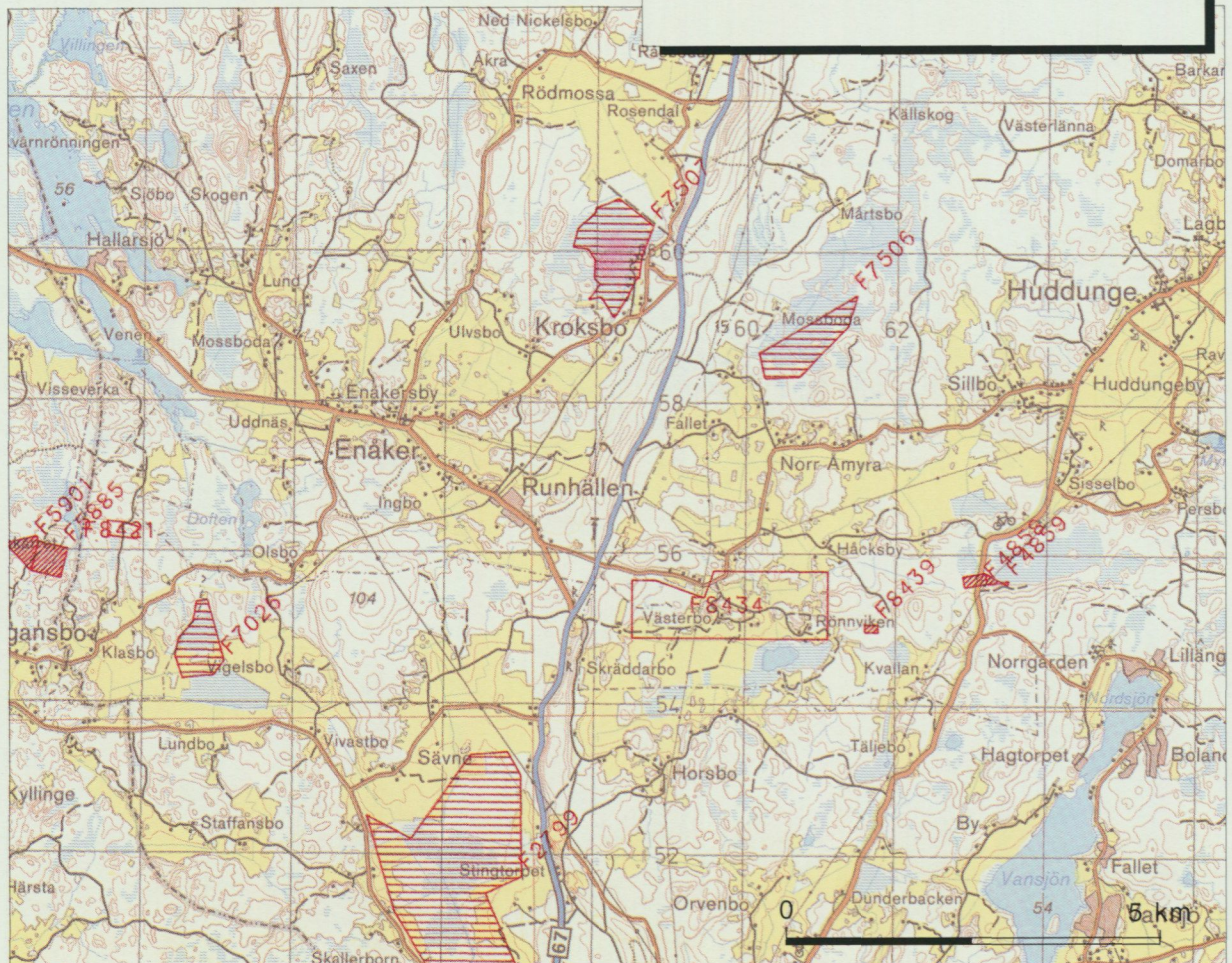
Naturresurser i form av malmer (t.ex. järn,- koppar- och blymalmer) och industrimineral (kvarts, fältspat, lera, kalksten m.m., men även torv) är inget primärt kommunalt intresse, men kan redovisas i den kommunala översiktsplanen i enlighet med NRL 2:7. Detta bl.a. för att inte kända och i framtiden kanske brytvärda förekomster skall låsas av samhällsutbyggnaden.

Torv har en mycket stor potential som energiråvara, men har för tillfället svårt att konkurrera med andra energikällor på grund priserna. Förhållandet kan dock ändras mycket snabbt. Det finns ett mycket omfattande material om våra torvmarker i bl.a. SGUs torvarkiv.

Information om brytningstillstånd, inmutningar och täktstillstånd, kan på ett enkelt sätt beställas, redovisas på kommundkartor och användas bl.a. i samband med översiktsplaneringen.

Teckenförklaring till karta över gruv- och mineralrätter.

-  Undersökningskoncession
-  Bearbetningskoncession
(rätt att bryta, enl. senare lagstiftning)
-  Utmål
(rätt att bryta, enl. tidigare lagstiftning)



Grundvatten

Färskvatten är vårt viktigaste livsmedel. Därmed utgör grundvattnet kommunens viktigaste naturresurs. En långsiktig planering av, och hushållning med, kommunens naturresurser innefattar naturligt därmed även kommunens grundvattentillgångar och försörjning av konsumtionsvatten.

Som huvudman för den kommunala vattenförsörjningen åligger det, enligt Statens Livsmedelsverks kungörelse om dricksvatten (SLV FS 1989:30 §1 och §5), kommunen att sörja för ett fullgott dricksvatten.

I kommunens översiktsplan bör den framtida vattenförsörjningen redovisas. Dessutom bör skyddet av befintliga grundvattentäkter och reservvattentäkter ingå i planeringen. De flesta kommuner planerar också sin vattenförsörjning efter dessa förutsättningar.

Naturvårdsverket (SNV) konstaterar i sitt Aktionsprogram för god vattenkvalitet

"Sötvatten 90", att beslut om bebyggelse och markanvändning ofta fattas utan tanke på vilka konsekvenserna blir för vattentäkter och framtida vattenförsörjning.

Vissa regionala och kommunala grundvattentillgångar är så omfattande och viktiga att de bör betraktas som riksintresse. I vattenlagen 19 kap. §1 finns aktsamhetsregler som medger visst skydd även för små grundvattenresurser som är viktiga för vattenförsörjningen

I den kommunala planeringen bör också förutsättningarna för och skyddet av enskilda vattentäkter beaktas. I dag är ca 1 miljon människor beroende av konsumtionsvatten från egna brunnar.

En översiktlig bild av regionala grundvattentillgångar kan erhållas bl.a. från grundvattenkartor eller från SGUs brunnsarkiv.

Risken att förorena grundvatten behandlas under rubriken: Grundvattnets sårbarhet.



Förutom kommuners och enskilda konsumenters utredningar om grundvatten finns av SGU framtagna översiktliga regionala sammanställningar i kartform över bedömda grundvattentillgångar i såväl berg som jord.

Dessa görs vanligen länsvis i relativt liten skala (1:250 000), eller regionsvis i skala 1:50 000. Nyligen har påbörjats en systematisk bearbetning och redovisning kommunvis i valfri skala (vanligen 1:50 000).

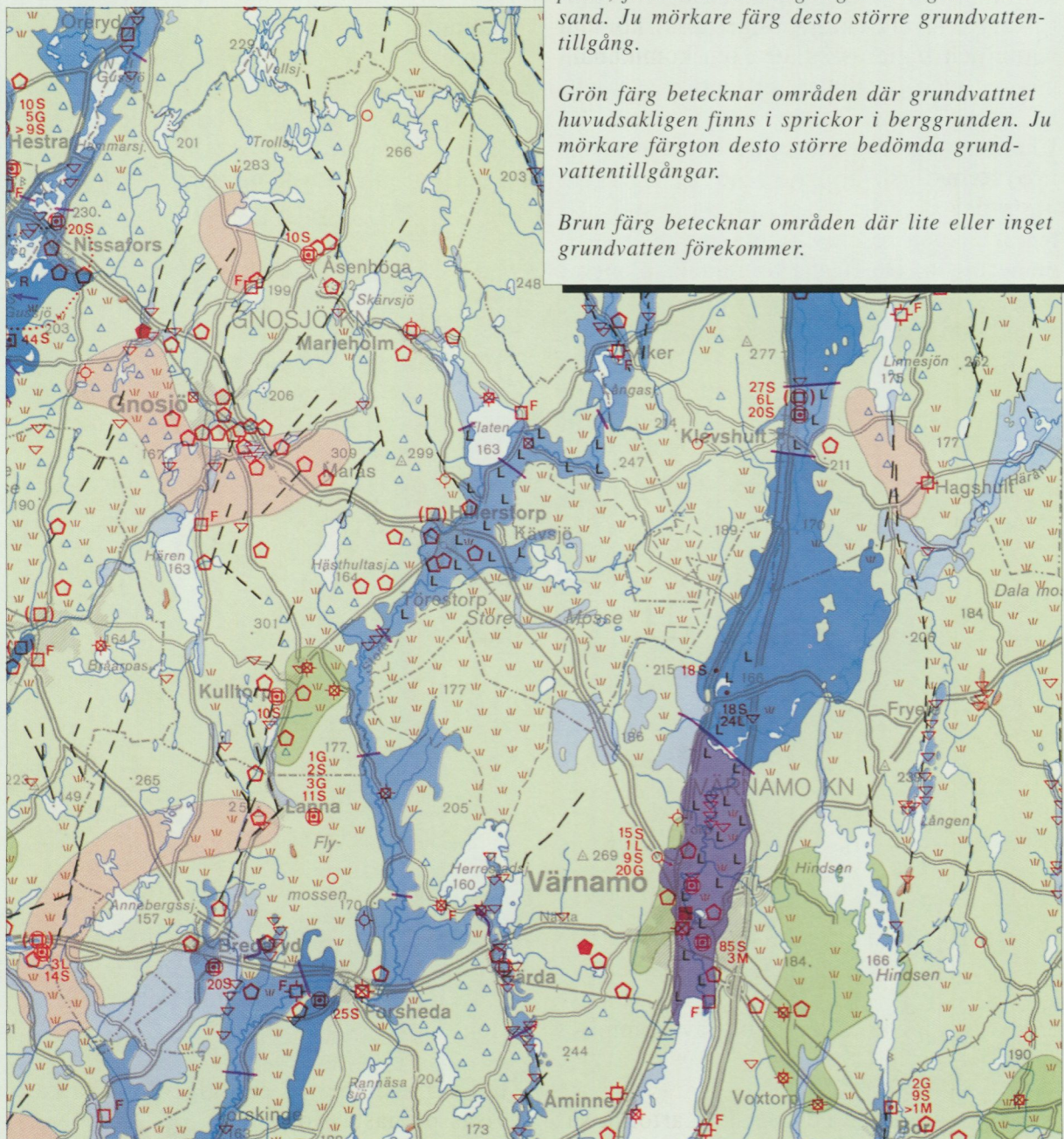
För översiktlig planering är denna information om grundvattenförekomsterna tillräcklig. Däremot måste kontinuerligt uttagbara mängder grundvatten i olika punkter eller delområden bestämmas med hjälp av särskilda undersökningar.

I SGUs brunnsarkiv finns lagrat ca 150 000 brunnsuppgifter från hela landet.

Violetta och blåa färger betecknar områden, där grundvattnet finns i de geologiska bildningarnas porer, främst isälvsvavlagringar som grus och sand. Ju mörkare färg desto större grundvattentillgång.

Grön färg betecknar områden där grundvattnet huvudsakligen finns i sprickor i berggrunden. Ju mörkare färgton desto större bedömda grundvattentillgångar.

Brun färg betecknar områden där lite eller inget grundvatten förekommer.



Markvärme

Kommunernas intresse för alternativa energislag har växlat under de senare åren beroende på oljepris, statliga subventioner och miljöengagemang.

På längre sikt kommer det dock att finnas ett stort behov av att utnyttja alternativa energikällor för bl.a. uppvärmning av bostäder och allmänna lokaler.

Ansvaret för försörjning, distribution och användning av energi ligger hos kommunerna och regleras i lagen om kommunal

energiplanering (SFS 1977:439) och i PBL (SFS 1992:1769).

Fossila bränslen skapar väl kända och dokumenterade miljöproblem, trots detta utnyttjas alternativen, vindkraft, solenergi och biobränsle i ringa grad. Likaledes utnyttjas naturvärme hämtad ur berg, jord och grundvatten via värmepump inte alls i den utsträckning som är möjlig.

Lämplig mark för olika typer av energitvinnning bör i översiktsplanen undantas från exploatering.

Systemstorlek	Geologi	Typ av värmeutvinning				Typ av värmelagring				
		Ytjordvärme	Bergvärme	Grundvattenvärme	Geotermi	Slangar i jord	Akvi-fer	Borrhål i berg	Berg-rum	Grop
Enskild uppvärmning	Jord	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Berg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gruppupp- värmning	Jord	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Berg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fjärrvärme	Jord	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Berg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

(Akvi-fer = geologisk bildning med grundvatten i utvinnbara mängder.)

Schema över olika markvärmesystem och deras samband med systemstorlek och geologi. Modifierad efter Magnusson och Sundberg: Markvärmeteknik, Byggeforskningsrådet 1990.

För att redan på översiktsplanenivå avgöra om det finns möjligheter att utnyttja naturvärme är det lämpligt att göra en energigeologisk kartläggning av kommunen.

I många fall är de geologiska kartorna så

pass detaljerade att det är möjligt att göra en översiktlig energigeologisk sammanställning med hjälp av redan befintlig information.

Ett par exempel på energigeologiska kartor visas på nästa sida.

Energigeologiska kartor bör innehålla information om ...

...jordarter

*jordartstyp
mäktighet
jordlagerföljd
genomsläpplighet
bergarts-
sammansättning*

..berggrund

*bergartstyp
sprickighet
uranhalt
mineralsam-
mansättning*

..grundvatten...

*vattenmängd
vattenkvalitet
grundvattnets
strömnings-
riktning*

...vilket ger ett energigeologiskt underlag, med vars hjälp den översiktliga planeringen kan göras på ett kostnadseffektivt sätt.

Förutsättningarna för att utnyttja naturvärme i ett område i nordvästra Skåne.

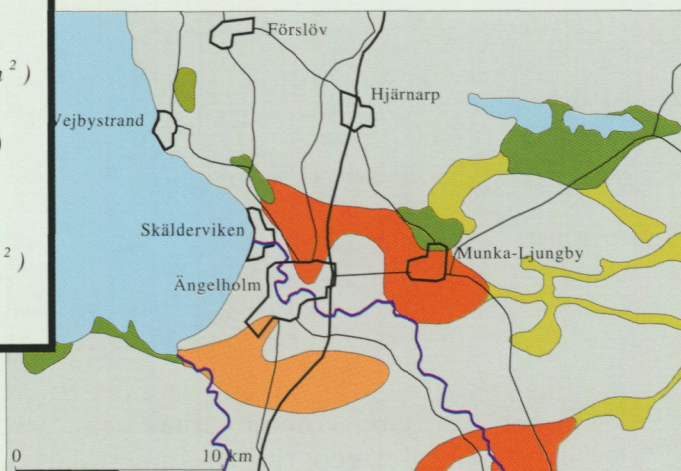
Grundvattenvärme i jordlager

Öppna grundvattenmagasin

- Normalt gynnsamma möjligheter
(tillgänglig effekt 140 - 180 kW/km²)*
- Lokalt gynnsamma möjligheter
(tillgänglig effekt 50 - 100 kW/km²)*

Slutna grundvattenmagasin

- Normalt gynnsamma möjligheter
(tillgänglig effekt 50 - 100 kW/km²)*
- Lokalt gynnsamma möjligheter
(tillgänglig effekt 25 - 75 kW/km²)*



Ytjordvärme

- Bäst (ca 90 kWh/M² vid
kylning från +5° till -5°)*
-
- Sämst (ca 10 kWh/M² vid
kylning från +5° till -5°)*



Kartorna och uppgifterna är förenklade efter:
Naturvärme i nordvästra Skåne, NSK Rapport
1983:4 utförd av VIAK AB

Byggnadsgeologisk information

Tekniskt sett kan man bygga på i stort sett alla slags mark. Kostnaderna blir dock större ju sämre markförhållandena är. Ju större omsorg som läggs tidigt i planeringsprocessen på att välja ett område som är lämpligt från geologisk synpunkt, desto lägre blir kostnaderna för såväl de geotekniska undersökningarna som anläggnings- och byggnadsarbetet.

Desto färre problem kan man också förvänta sig i framtiden.

För att få ett billigt, bra och översiktligt underlag för planering av utbyggnadsområden kan man hämta information från olika källor och kombinera uppgifterna till en översiktlig byggnadsgeologisk karta.

Översiktlig byggnadsgeologisk information som skall ligga som underlag för de inledande besluten om alternativa utbyggnadsområden bör innehålla geologisk information om.....

..jordarterna

*jordlagrets
mäktighet*

jordartstyp

..berggrunden

berg i dagen

bergartstyp

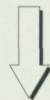
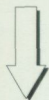
sprickighet

..grundvattnet

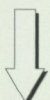
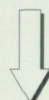
*grundvattnets
nivå*

..övrigt

*jord- och berg-
arternas tek-
niska egen-
skaper i stort*



Uppgifterna, som enklast hämtas från SGUs geologiska kartor och databaser samt kommunernas egna arkiv, ställs samman med uppgifter om det geografiska underlaget. Det är givetvis en fördel om uppgifterna lagras digitalt i kommunens GIS-system om sådant finns.



Sammanställningen av geouppgifterna kan göras relativt översiktligt på kartor i skala 1:50 000 eller mindre. Noggrannheten blir tillräcklig för den översiktliga planeringen. För detaljplaneringen krävs geotekniska undersökningar av varierande omfattning.

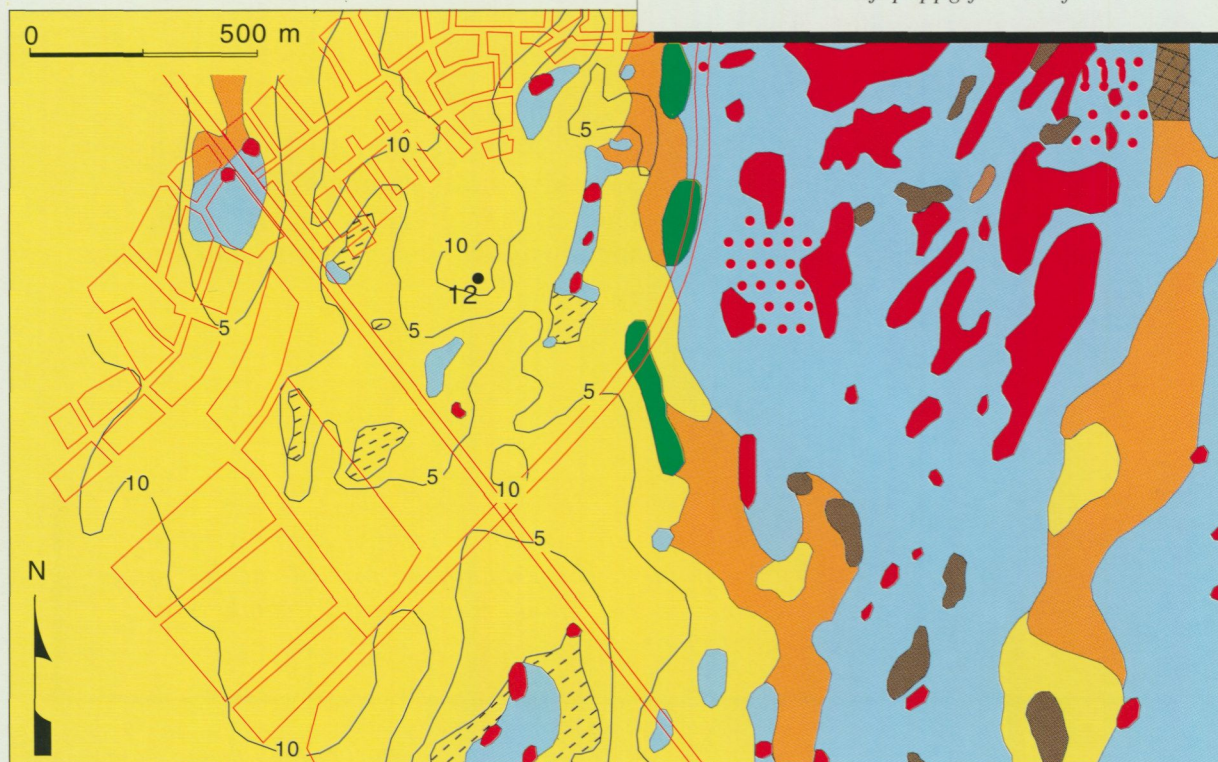
En byggnadsgeologisk karta kan se ut på olika sätt beroende på vad den skall användas till. Informationen kan ändras och kompletteras efter behov om den är digitalt lagrad.

Kombineras den geologiska informationen om berg- och jordarter med uppgifter om geotekniska egenskaper och grundvattennivåer blir underlaget tillräckligt för översiktsplaneringen, men inte för detaljplaneringen.

Exemplet på denna sida visar en mycket enkel byggnadsgeologisk karta baserad på information framtagen i samband med kartläggning av jordarter i skala 1:50 000. Dock saknas information om grundvattnet och jordarternas geotekniska egenskaper.

Teckenförklaring till den översiktliga byggnadsgeologiska kartan

-  *Berg i dagen*
-  *Morän*
-  *Morän med tunt ytlager av grus eller sand*
-  *Isälvsediment, grus, sand och mo*
-  *Grus, sand och mo underlagrat av lera*
-  *> 2m lera och silt på friktionsjord eller berg*
-  *< 2m lera och silt på friktionsjord eller berg (torrskorpelera)*
-  *Torv*
-  *Fyllning*
-  *Kurvor visande djupet till fast botten*
-  *Enstaka djupuppgifter till fast botten*



Risker

Vi lever i ett samhälle fullt av risker. I geologiska sammanhang associerar man riskbegreppet främst till händelser som inte orsakats av människan. Exempel på sådana risker är vulkanutbrott, jordbävningar, ras, skred och översvämningar. Det är med andra ord naturolycker med relativt snabba förlopp.

Andra risker är i motsats till dessa bundna till långsamma förändringar i miljön och orsakade helt eller delvis av mänskliga aktiviteter. Som exempel kan nämnas försurning av mark och vatten, brist på grundvatten, förorening av mark och vatten med tungmetaller eller andra gifter, men också risken för skador på liv och egendom på grund av felaktig grundläggning. Alla är de knutna till de geologiska förutsättningarna inom kommunen.

Vulkanutbrott är otänkbara i dagens Sverige. Jordbävningar, med sådan styrka att de utgör ett hot mot oss, knappast troliga. Däremot är många andra risker överhängande. Dagligen råkar vi ut för händelser och onödiga kostnader som kunde ha undvikits eller vars verkningar kunde ha mildrats om man utnyttjat geologiska kunskaper bättre i samhällsplaneringen.

Grundvattnets sårbarhet

För att etablera miljöfarlig verksamhet såsom industrier, avfallsdeponier m.m. fordras tillstånd enligt Miljöskyddsförordningen §3. Verksamhet skall bl.a. lokaliseras till områden där markens känslighet för infiltration är så liten som möjligt.

Kontrollprogram för övervakning av kommunala vattentäkter och eventuell infiltration av lakvatten kring avfallsdeponier finns i många kommuner. Omfattningen av dessa program bestäms av bl.a. de lokala geologiska förutsättningarna.

Åtgärdsprogram och akuta insatser vid olyckor med farligt gods och utsläpp av gifter eller farliga ämnen i marken styrs av bl.a. hur fort föroreningar kan nå viktiga grundvattenförekomster. Detta är i sin tur beroende av jordarternas sammansättning och genomsläpplighet, bergarternas porositet och sprickighet samt grundvattnets strömningsriktning och hastighet.

Läs även: Olje- och kemikalieutsläpp i jord. Statens Räddningsverk, Statens Geotekniska Institut. Information 9.

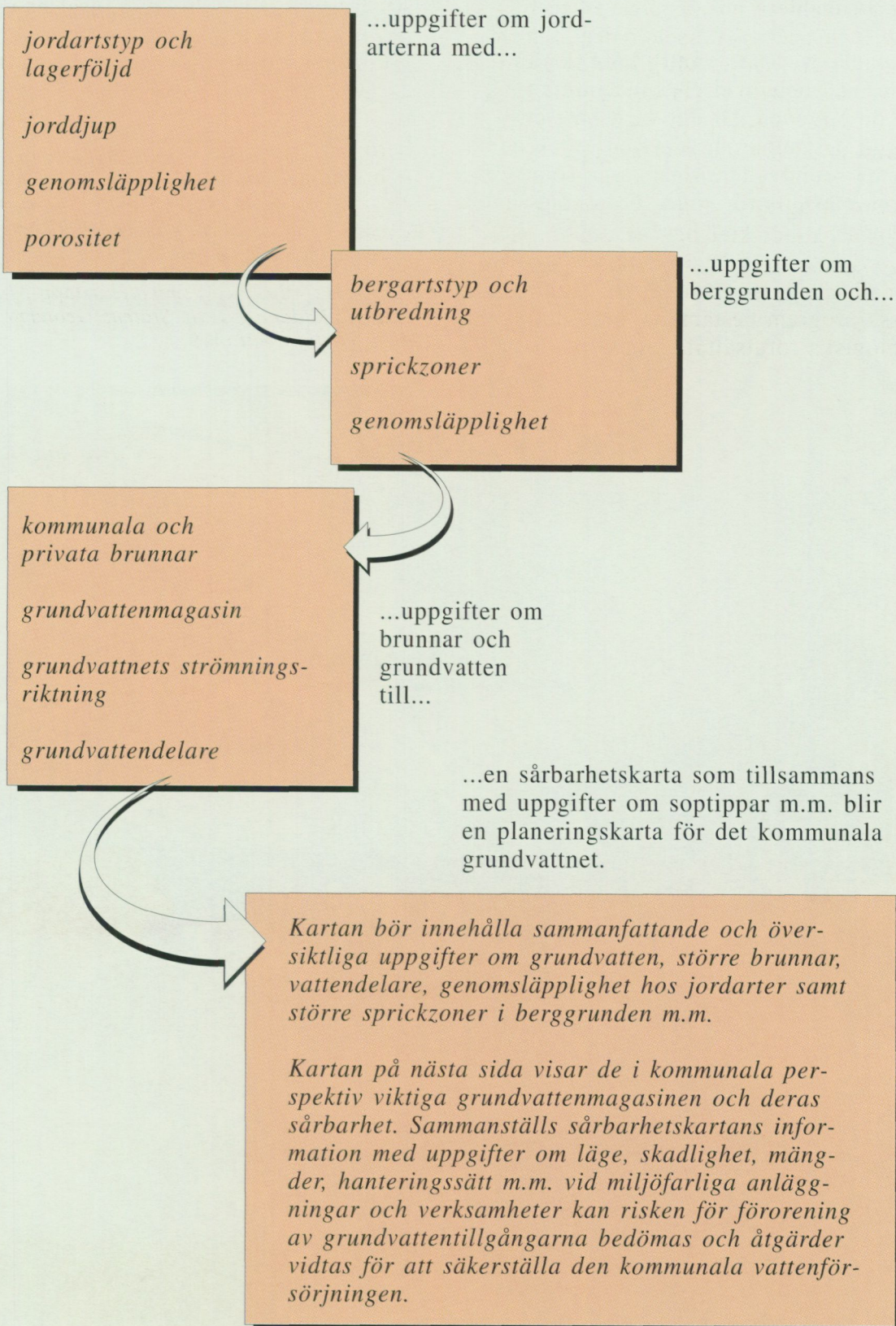
Vattnets transporthastighet i vattenmättad jord (under grundvattenytan).

Grus	1	m/tim	-	100	m/tim
Sand	0,1	mm/tim	-	1	m/tim
Silt	10	mm/år	-	1	m/år
Lera	1	mm/år	-	10	mm/år
Morän	3	mm/år	-	100	m/år

Berg Beroende av sprickigheten



För att underlätta såväl långsiktig planering som akuta insatser vid olyckor kan man framställa s.k. sårbarhetskartor. För att göra en sårbarhetskarta sammanställs....



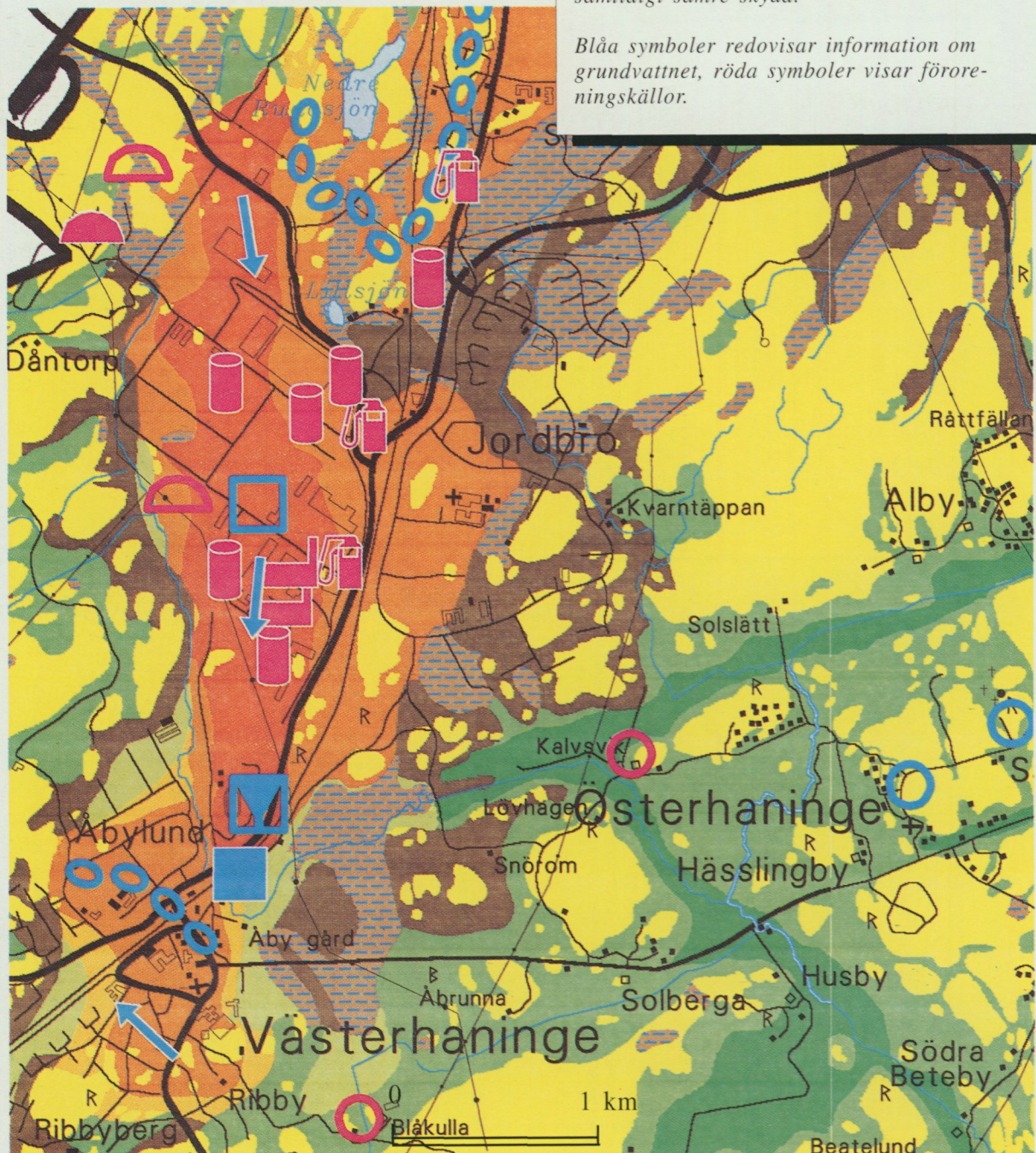
Exempel på en sårbarhetskarta för en tätort med goda grundvattentillgångar och de för tätorterna typiska föroreningskällorna.

Exemplet visar en vanlig konfliktsituation, med bebyggelsen koncentrerad till de områden där det varit bäst att bygga. I samma område finns dock de största grundvattentillgångarna som därmed utsätts för stora föroreningsrisker.

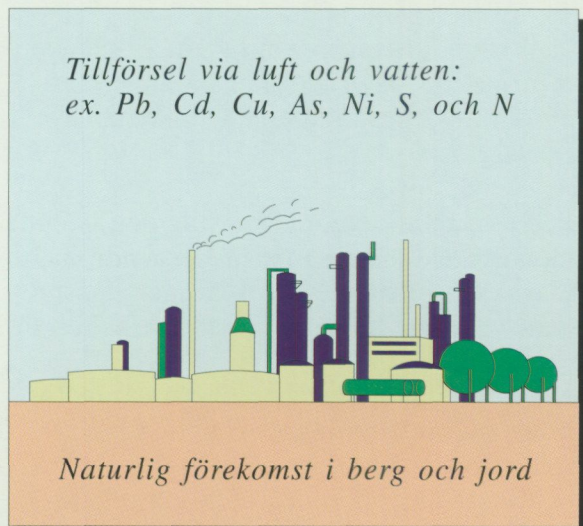
Gröna färger på sårbarhetskartan innebär att jordarten normalt består av lera med skiftande mäktighet. Ju mörkare grönt desto bättre skydd för grundvattnet.

Gul färg innebär att förhållandena växlar. Röda färger innebär att det normalt finns genomsläppliga jordarter som grus och sand med stora grundvattentillgångar. Ju mörkare röd färg desto större grundvattentillgång och samtidigt sämre skydd.

Blåa symboler redovisar information om grundvattnet, röda symboler visar föroreningskällor.



Metaller i miljön



En systematisk och regional provtagning och analys visar hur mycket metaller det finns i miljön. Naturliga halter som härstammar från berggrund och jordarter kan i de flesta fall skiljas från tungmetaller, vars ursprung kan härledas till industri, trafik och jordbruk.

Naturliga metaller

De naturliga halterna av olika metaller bestäms av geologin. Den kemiska miljön bestäms till stor del av berggrunden. Granit kan t.ex. ha höga uranhalter och kvartsit kan lokalt ha förhöjd halt kadmium. Kommunerna utför miljö-mätningar, men för att kunna utskilja de av mänskliga aktiviteter orsakade belastningarna på miljön krävs kunskap om de naturliga bakgrundshalterna.

Nyttiga metaller

Vissa metaller och element som förekommer naturligt är nödvändiga för människor och djur. Till dessa räknas bl.a. krom, kobolt, koppar, molybden, zink och selen.

Koppar och molybden är viktiga för t.ex. nötkreatur. Selen är nödvändigt för människor och djur eftersom det kan upphäva gift-effekter av andra element. Tyvärr är Sverige fattigt på selen utom i bl.a. Skåne.

Skadliga metaller

Det finns ibland tydliga samband mellan en viss metalls förekomst i naturen och utbredningen av vissa sjukdomar.

Vissa metaller är inte nödvändiga; bara skadliga. Som exempel på skadliga ämnen kan nämnas bly, aluminium, arsenik, kadmium och kvicksilver. Det kan vara viktigt att i samhällsplaneringen ta hänsyn till var dessa ämnen förekommer för att man skall kunna förhindra skadliga effekter hos människor och djur.

Tungmetaller i jord och vatten

Information om tungmetaller i berg, jord och grundvatten används bl.a. för bedömning av tungmetallernas påverkan på vår livsmiljö. Tungmetallerna kan förekomma naturligt eller kan ha spridits genom utsläpp från industri, trafik, jordbruk etc.

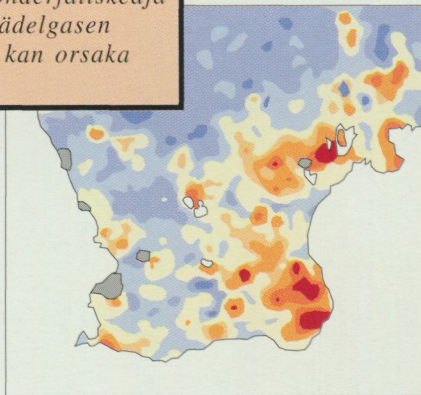
SGUs biogeokemiska kartor ger information om innehållet av tungmetaller i marken och det ytliga grundvattnet inom

Uran är ett radioaktivt grundämne som finns i högre halter i alunskiffer samt i vissa graniter och pegmatiter. I uranets sönderfallskedja ingår bl.a. ädelgasen radon, som kan orsaka lungcancer.

URAN (U)

mg/kg

87
59
37
26
14
7
2

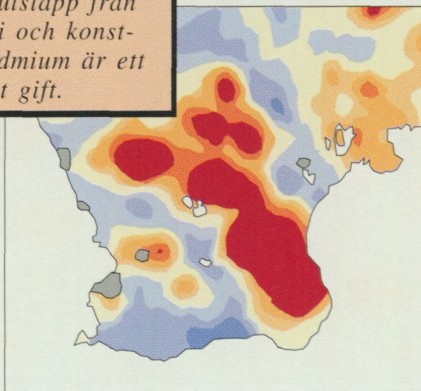


Kadmium finns naturligt i kambrisk sandsten och vissa andra sedimentära bergarter. Det finns dock ingen entydig förklaring till de höga halterna i Skåne. Kadmium tillförs naturen via utsläpp från bl.a. industri och konstgödning. Kadmium är ett mycket starkt gift.

KADMIUM (Cd)

mg/kg

17,1
11,6
7,6
5,6
3,7
2,5
1,3



bäckarnas dräneringsområden. Liknande information, men baserad på analys av morän är också framtagen för delar av Sverige.

För att kunna avgöra hur stor del av tungmetallförekomsten som är beroende av mänskligt orsakade föroreningar, måste man veta hur hög den naturliga halten är.

Känsliga områden bör undantas från förorenande anläggningar. Halten tungmetaller kan annars lätt nå kritiska värden och vatten såväl som gröda kan bli hälsovådlig för djur och människor.

För dricksvatten anger Livsmedelsverket (SLV FS 1989:30) gränsvärden för vissa tungmetaller.

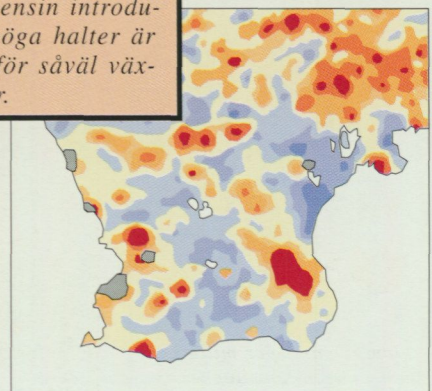
Kartorna nedan redovisar halten av några hälsovådliga tungmetaller i bäckvattenväxter i sydligaste Sverige. De redovisade halterna torde till större delen härstamma från berggrund och jordarter. Bly- och kadmiumhalterna påverkas dock av föroreningar från bl.a. trafik och jordbruk.

Bly förekommer i bl.a. i kambrisk sandsten och bergarter av vulkaniskt ursprung. Bly tillförs naturen via avgaser från bensinmotorer. Detta har dock minskat kraftigt sedan blyfri bensin introducerades. I höga halter är bly ett gift för såväl växter som djur.

BLY (Pb)

mg/kg

294
213
148
114
80
58
30



Geokemisk information för miljökontroll

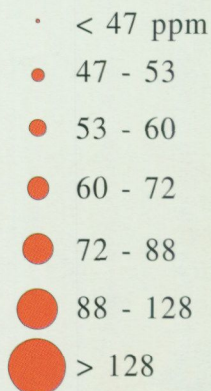
Halten tungmetaller i miljön inom kommunens gränser påverkar markanvändning och behandling av miljövårdsärenden inom kommunen.

Nedan visas ett exempel på hur man utnyttjat befintlig geokemisk information för att kontrollera spridningen av tungmetaller från ett punktutsläpp.

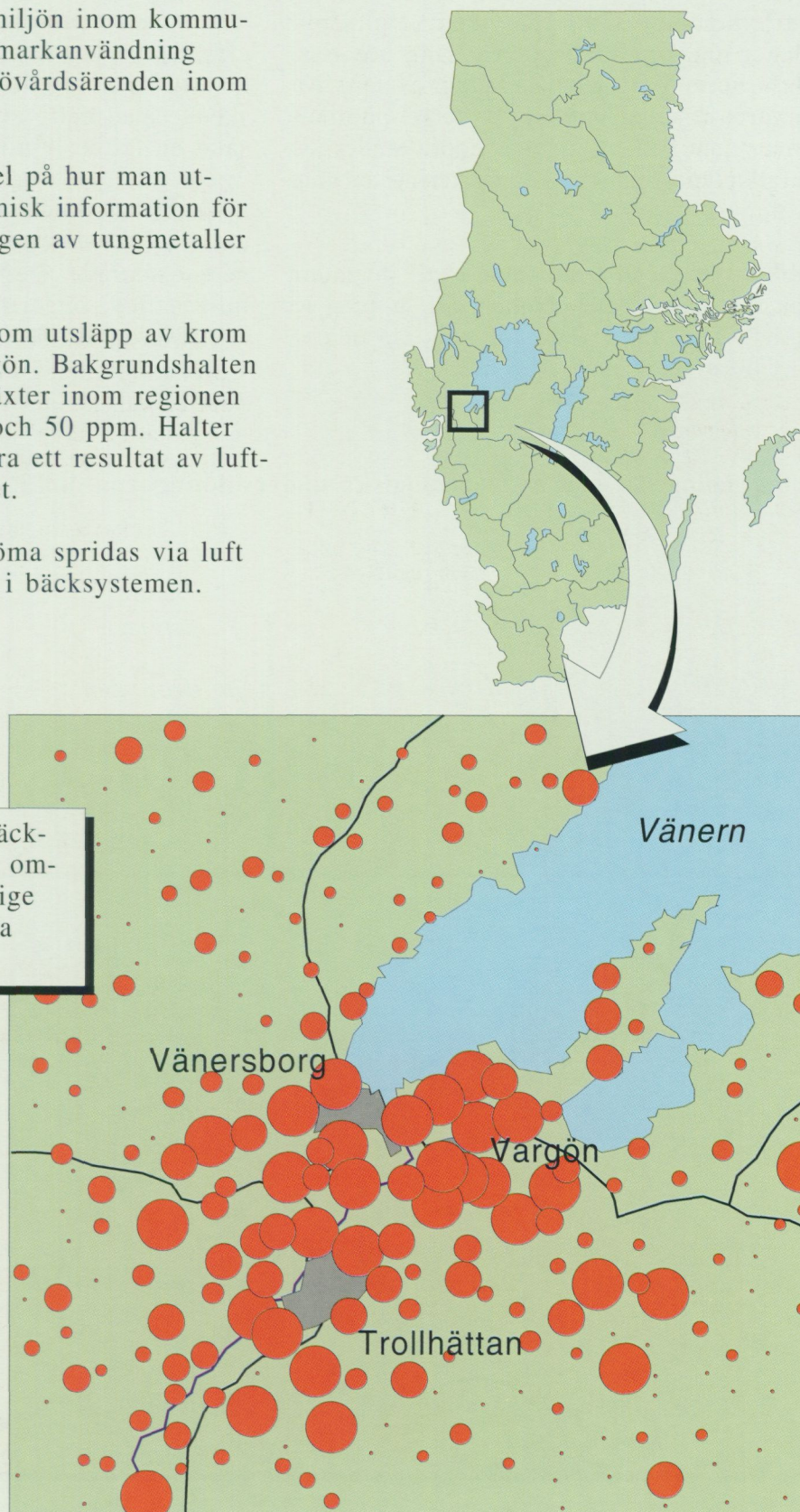
I detta fall rör det sig om utsläpp av krom från smältverket i Vargön. Bakgrundshalten av krom i bäckvattenväxter inom regionen ligger mellan 30 ppm och 50 ppm. Halter över 100 ppm torde vara ett resultat av luftutsläpp från smältverket.

Krom kan av allt att döma spridas via luft till mark och vidare ut i bäcksystemen.

Halten krom (Cr) i bäckvattenväxter inom ett område i sydvästra Sverige enligt den geokemiska kartläggningen.



ppm = parts per million
(miljondelar)



Riskbedömning av avfallsupplag

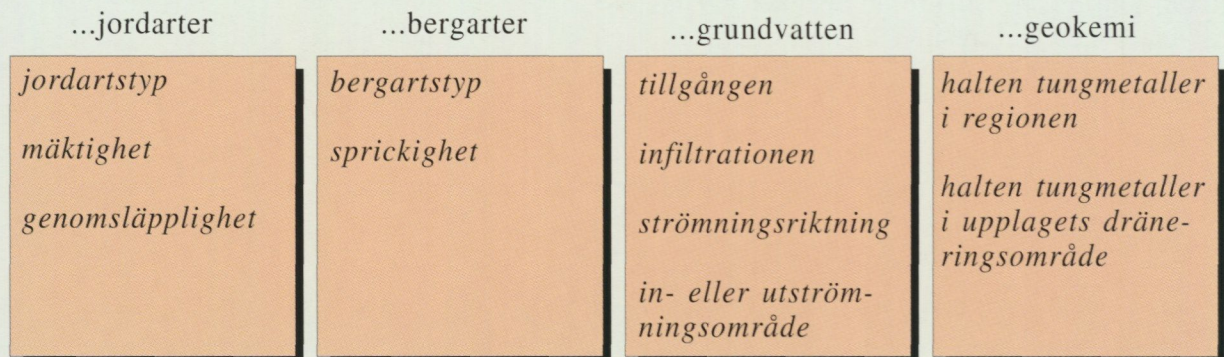
Varje kommun skall upprätta en avfallsplan. Planen skall innefatta inventering och riskklassificering av gamla upplag. Statens Naturvårdsverk har gett ut ett flertal publikationer som behandlar bl.a. upprättandet av avfallsplaner och riskklassificering av gamla upplag.

Olika modeller för hur man skall inventera och riskklassificera gamla avfallsupplag har tagits fram bl.a. i Östergötlands län och i Växjö kommun med stöd av SNV.

Växjöprojektet byggde till stor del på en effektiv geologisk och hydrogeologisk klassificering av de gamla upplagen. Detta skedde med hjälp av befintligt kartmaterial samt en fältbesiktning.

Den samlade geologiska informationen ger underlag för en bedömning av upplagets påverkansområde. Detta tillsammans med övrig information, ligger till grund för beslut om åtgärdsprogram för upplagen.

De geologiska och hydrogeologiska undersökningarna omfattar information om....



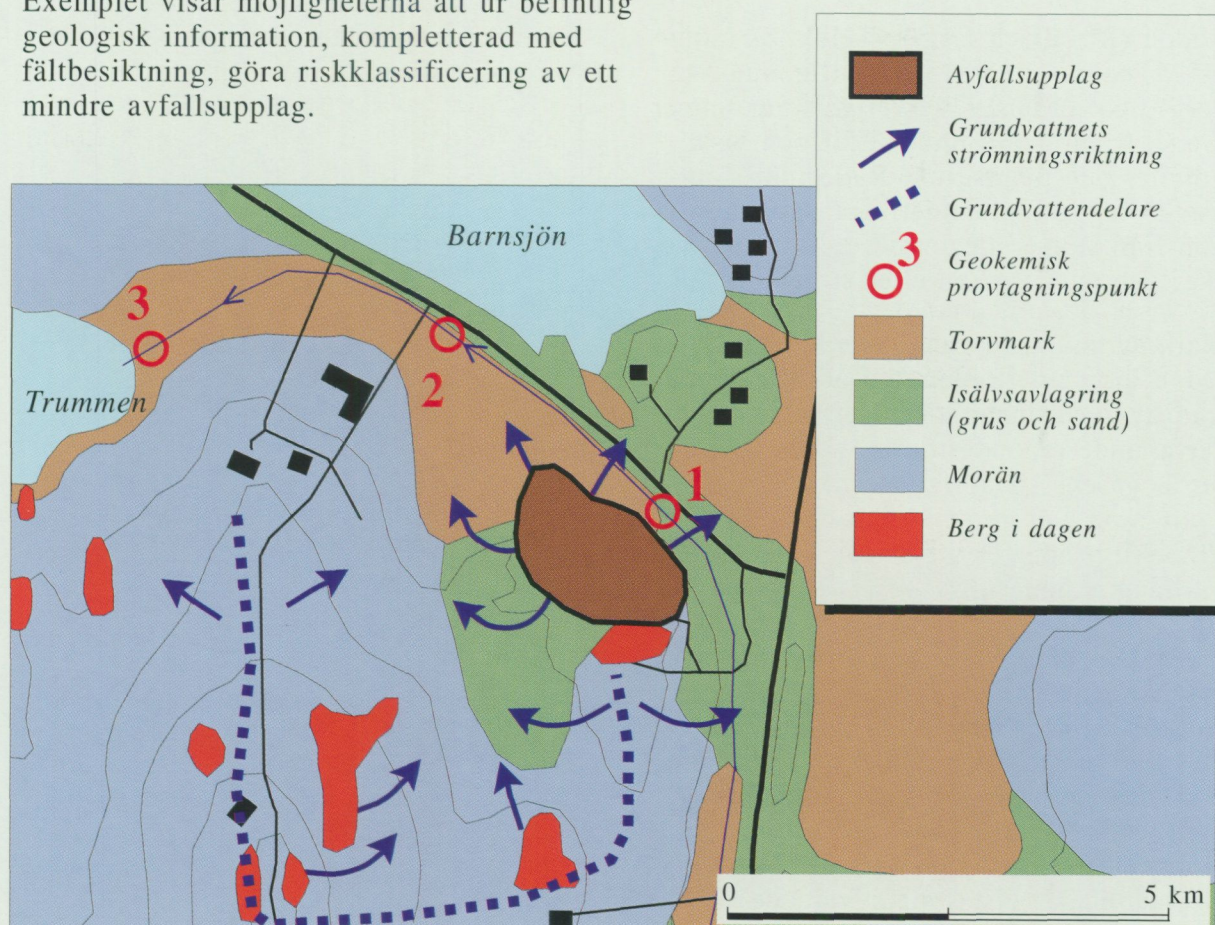
Den geologiska informationen kompletteras med uppgifter om recipienttyp samt upplagets innehåll och täckningmaterial, ålder m.m.

Sammanvägningen av alla faktorer resulterar i en uppskattning om avfallsupplagets och lakvattnets möjliga påverkansområde. Denna bedömning utgör sedan en del av grunden för beslut om olika åtgärder och hänsynstagande vad gäller upplagen.

Underlaget kan också användas vid miljöbedömningar av t.ex. flygplatser och förorenad mark.

Exempel på sammanställning av geologisk information kring ett avfallsupplag i Växjö kommun.

Exemplet visar möjligheterna att ur befintlig geologisk information, kompletterad med fältbesiktning, göra riskklassificering av ett mindre avfallsupplag.



Geokemisk provtagning av vattnet nedströms upplaget har visat en klar påverkan av lakvatten från tippen. Visade värden har erhållits på tre olika provtagningspunkter, se kartan.

ppm = parts per million
(miljondelar)
ppb = parts per billion
(biljondelar)

Provnr	Zn (ppm)	PCB (ppb)	B (ppm)	HCH (ppb)
1	1109	51,6	19	2,3
2	721	11,6	7	0,6
3	443	12,1	4	0,3

Den geologiska och hydrogeologiska bedömningen av upplaget visar att det är ett infiltrationsområde, att infiltrationsrisken är mycket stor i det genomsläppliga materialet, att grundvattentillgången är måttlig och att risken för påverkan av de näraliggande sjöarna är stor.

Utströmning av lakvatten kan ske dels via bäcken till sjön Trummen, dels via grundvattnet till Barnsjön. Ett relativt stort grundvattenområde bedöms kunna påverkas.

Markradon

Radon (Rn) är en färg- och luktlös radioaktiv ädelgas som avgår från uranhaltiga berg- och jordarter. I Sverige förekommer uran i framför allt alunskiffer och vissa graniter och pegmatiter. Radon förekommer även i grundvattnet. Transport av radon från större eller mindre djup i marken sker genom diffusion eller strömning.

Markradon är den vanligaste källan till radon inomhus. Radon kan också komma från byggnadsmaterialet. Det är de sönderfallande radondöttrarna, vilka i sin tur är gasens sönderfallspartiklar, som i lungorna kan ge en stråldos som är tillräckligt hög för att orsaka lungcancer vid lång exponering.

I PBL 2:3 föreskrivs att bebyggelse skall lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till de boendes hälsa. Från juni 1990 gäller att åtgärder skall vidtagas för att sänka radondötterhalten om den överstiger 200 Bq/m (årsmedelvärde i byggnader och lokaler där människor vistas stadigvarande). Efter åtgärd bör halten understiga 70 Bq/m³. Gränsvärdet i nybyggnader är 70 Bq/m³, se Allmänna råd från Socialstyrelsen 1990:5.

En förutsättning för kartläggningen av markradon är att man har en god kännedom om den lokala geologin, se Byggeforskningsrådets rapporter R 9: 1983 och R 85:1988.

De röda områdena visar utbredningen av särskilt uranrika bergarter. Det är framför allt inom dessa och näraliggande områden som man kan förvänta sig förhöjda halter markradon.

Kartan är starkt förenklad efter Byggeforskningsrådets Rapport R9:1983



Översiktliga radonriskkartor kan framställas med hjälp av geofysiska, geologiska och geokemiska kartor. Detta underlag bör dock kompletteras med markmätningar av gammastrålningen och halten markradon.

Det senare är det enda helt tillförlitliga sättet att klargöra den faktiska förekomsten av markradon. Alla undersökningar bör därför kompletteras med markmätningar.

En bedömning av risken för markradon bör innefatta information om...

..berggrund

bergartstyp,
sprickighet,

...jordarter

jordartstyp,
genomsläpplighet,
mäktighet och
lagerföljd,

...geofysik

gammastrålning
från uran och
torium

..geokemi

uranhalt i
mark och
vatten



Uppgifterna ställs samman med information om eventuella markmätningar av såväl gammastrålning som radon samt det geografiska underlaget i valfri skala. Information om radonhalten i grundvattnet bör också ingå i underlaget.

Statens Planverk, numera Boverket, rekommenderar i rapport 59:1982 följande indelning av mark med hänsyn till radonhalten.

Högriskområde - mark med högre radonhalt i jordluften än 50 000 Bq/m³ (för lera mer än ca 100 000 Bq/m³).

Normalriskområde - mark med en radonhalt i jordluften av 10 000-50 000 Bq/m³ (lera uppåt 100 000 Bq/m³).

Lågriskområde - mark med lägre radonhalt i jordluften än 10 000 Bq/m³.





....vilket ger en RADONRISKKARTA med vars hjälp planeringen av framtida bebyggelse, lika väl som bedömning av risken för markradon och inomhusradon i befintlig bebyggelse, kan göras på ett bättre och mera kostnadseffektivt sätt.

En radonriskkarta kan se ut på lite olika sätt bl.a. beroende på om kartan skall utnyttjas för översiktsplanering eller detaljplanering. Uppgifter om hur en radonriskkarta bör se ut, och vad den skall innehålla finns i Byggnadsrådets skrift R 85:1988.

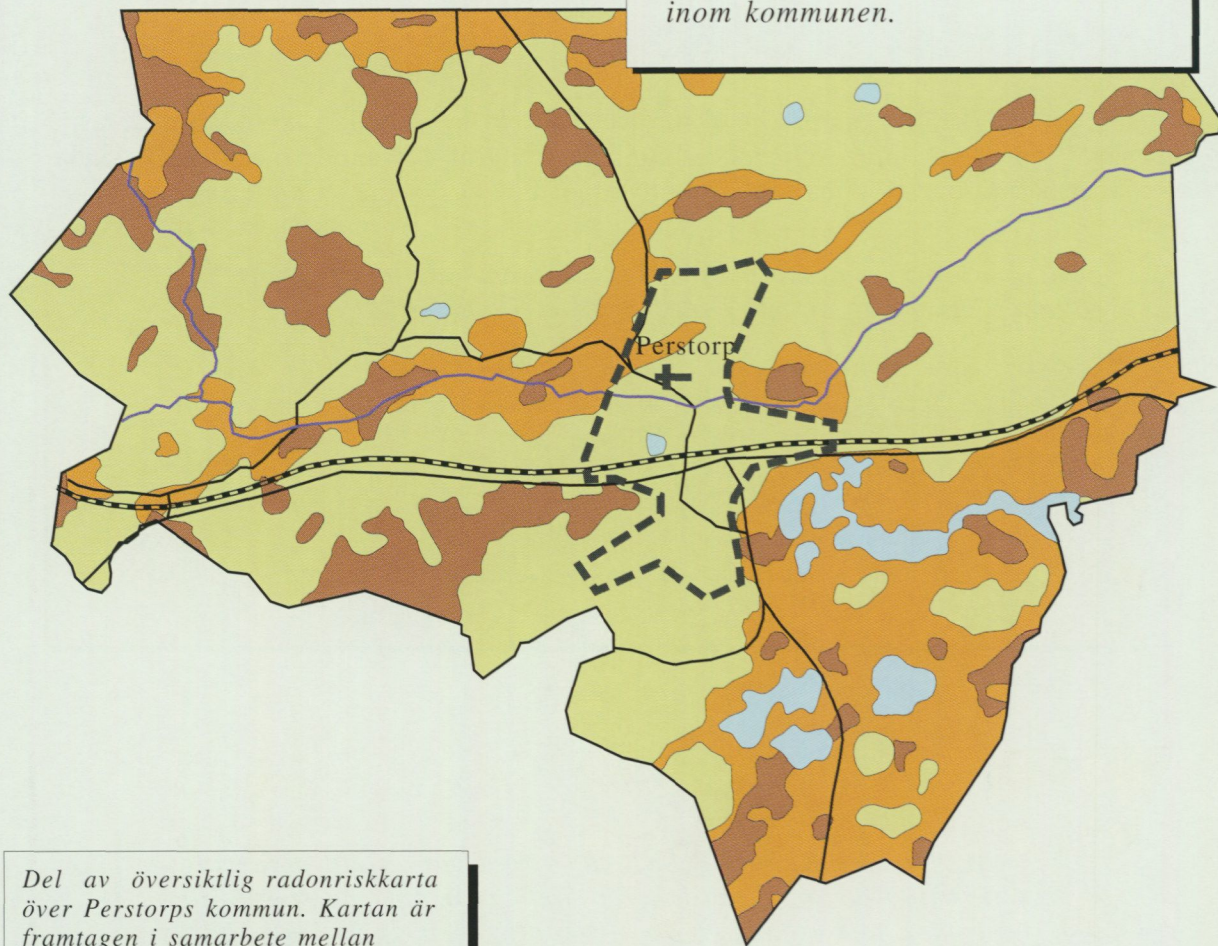
En radonriskkarta sammanställd av befintligt material från SGUs geologiska kartor och kompletterad med ett antal markmätningar är normalt tillfyllest för översiktsplaneringen, men för en noggrannare planering krävs ofta kompletterande arbete..

Exemplet på denna sida har framställts med hjälp av information som inhämtats i samband med jordartskartering kompletterad med information enligt föregående sida.

Teckenförklaring till radonriskkartan

-  Lågriskområde
< 10 000 Bq/m³
-  Normalriskområde
10 000- 50 000 Bq/m³
-  Högriskområde
> 50 000 Bq/m³
-  Torvmarker

Högriskområden saknas inom kommunen.



Del av översiktlig radonriskkarta över Perstorps kommun. Kartan är framtagen i samarbete mellan Lunds Tekniska Högskola, Perstorps kommun och SGU.

0

5 km

Försurning

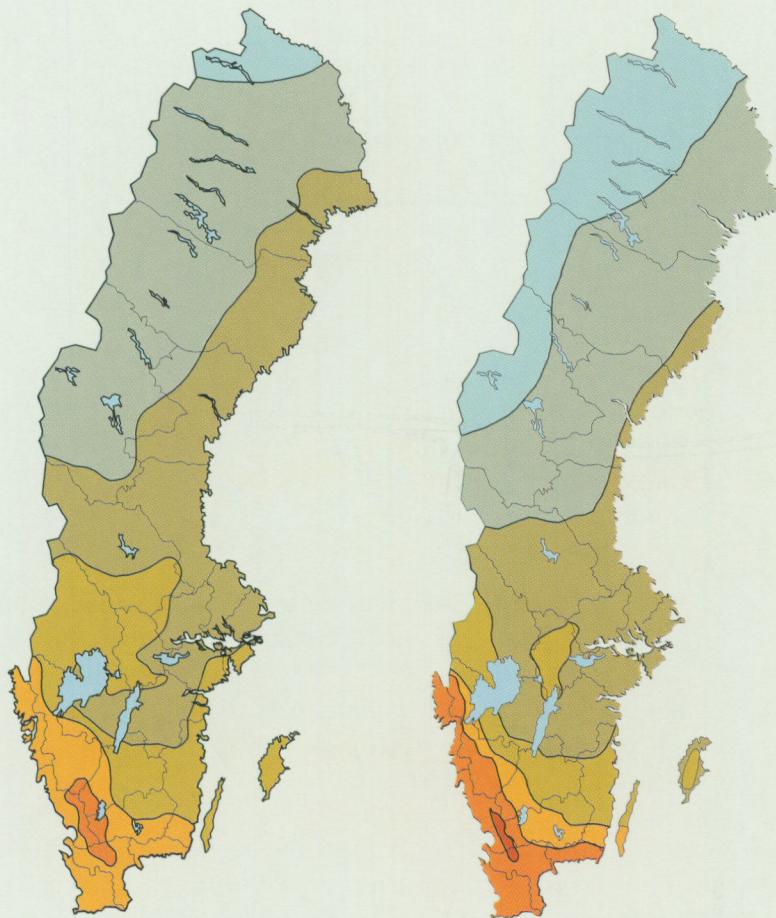
Den successiva försurningen av mark och vatten orsakar stora skador på vegetation och djurliv. I framtiden kommer dessa skador att öka. Redan i dag har medicinska effekter konstaterats på människan.

Försurningen påverkas av såväl naturliga faktorer som av luftföroreningar från industri, trafik m.m. Naturligt frigjorda organiska syror i marken samverkar med de stora mängder syra som tillförs marken genom luftföroreningar.

Försurningen motverkas bl.a. genom att de i berggrunden och jordarterna

förekommande mineralkornen vittrar och därmed neutraliserar det nedträngande sura vattnet. Ju högre halt kalciumkarbonat och lättvittrade mineral det finns i marken desto effektivare är neutraliseringen. Även andra geologiska faktorer, såväl kemiska som fysikaliska påverkar markens motståndskraft mot försurningen.

En översiktlig bedömning av markens motståndskraft mot försurning kan göras bl.a. med hjälp av tillgänglig geologisk information. Denna bedömning kan sedan ligga till grund för fortsatta undersökningar eller insatser för att skydda mark och grundvatten mot fortsatt försurning.

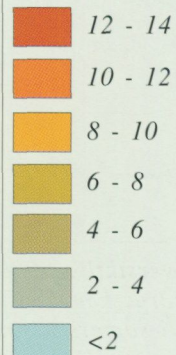


Vått svavelnedfall

Vått kvävenedfall

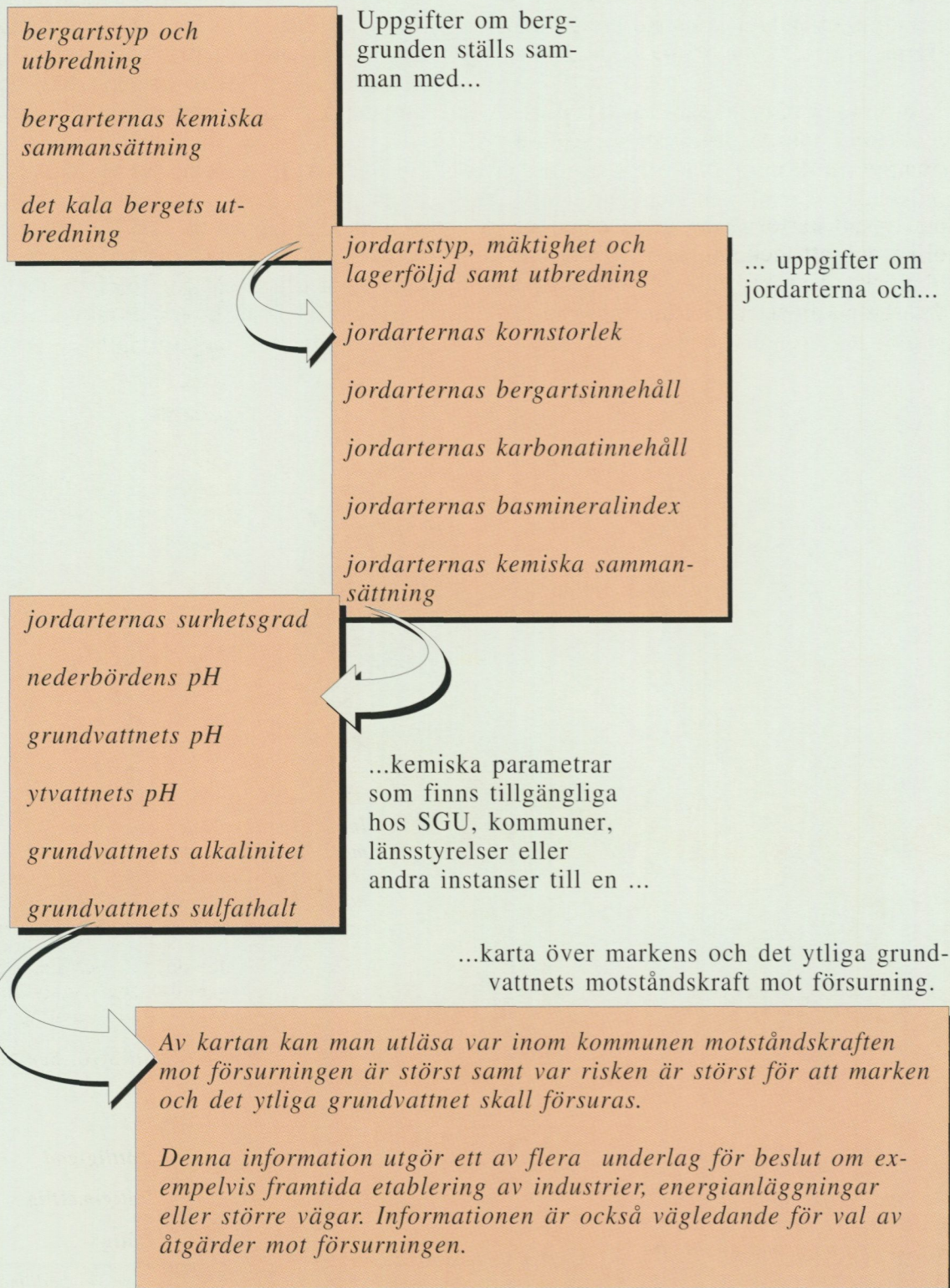
Kartorna är något förenklade efter Sveriges Nationalatlas, Miljöbandet, (D9 och D10)

Kg Svavel eller Kväve per ha och år (genomsnitt 1983 - 87).



Det finns flera sätt på vilka man kan sammanställa information om markens motståndskraft mot försurning.

Ett sätt är att sammanställa kända geologiska uppgifter med befintliga kemiska data.



Informationen om grundvattnets motståndskraft kan sammanställas i olika skalor beroende på vilken basinformation som används. Här visas ett par exempel.

Översigtskartan är hämtad från Sveriges Nationalatlas, Miljöbandet, vars data ursprungligen hämtats från Projekt Kolhälsa - Miljö, Rapport 49.

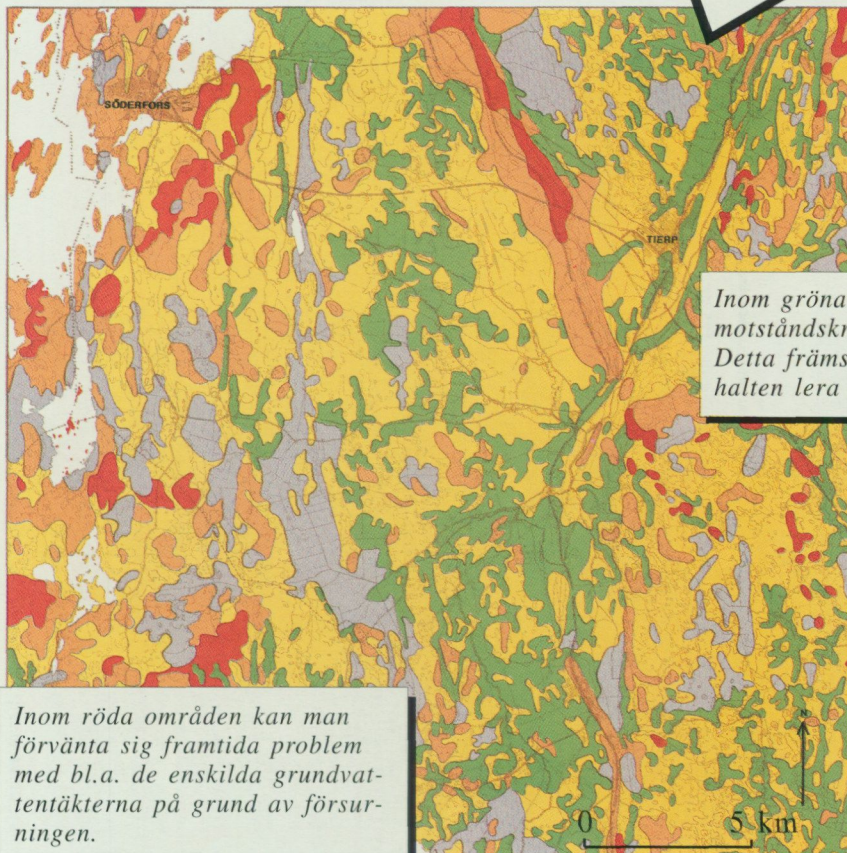
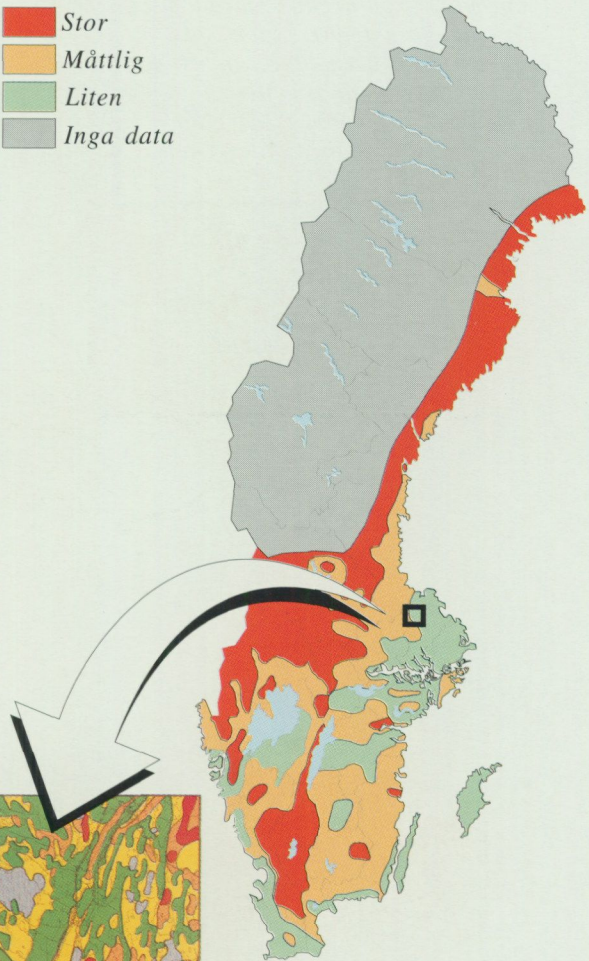
Den andra kartan är sammanställd av SGU med befintlig geologisk information som underlag.

Notera att kartornas innehåll är något olika och att teckenförklaringarna inte identiska. I praktiken är innehållet dock det samma men med olika upplösningegrad.

Grundvattnets försurningskänslighet.

Förenklad efter Sveriges Nationalatlas, Miljöbandet karta D34.

- Stor*
- Måttlig*
- Liten*
- Inga data*



Inom gröna områden är markens motståndskraft mot försurning god. Detta främst tack vare den höga halten lera samt kalkhalten i jorden.

Inom röda områden kan man förvänta sig framtida problem med bl.a. de enskilda grundvattentäkterna på grund av försurningen.

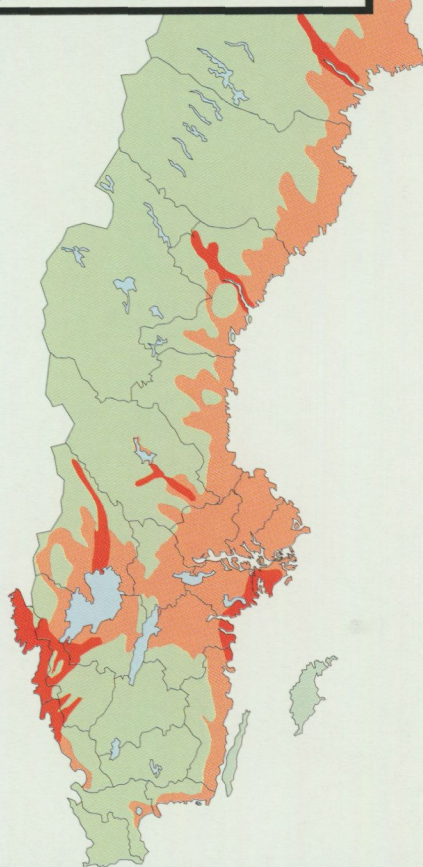
Jordlagrets och det ytliga grundvattnets motståndskraft mot försurning

Bilaga till SGU, Ser Ae 87

- God*
- Måttlig-god*
- Dålig-måttlig*
- Dålig*
- Torv (ej bedömd)*

Skred

Inom mörkt rödfärgade områden finns många skredärr. Inom ljusst röda är frekvensen lägre, och inom övriga delar är de ovanliga. Kartan är starkt förenklad efter Sveriges Nationalatlas, Berg och Jord (karta M116).



Inom vissa delar av Sverige finns lera och silt (finmo och mjäla) vars sammansättning och egenskaper är sådana att jordarterna blir instabila under speciella förhållanden.

Hög belastning kombinerad med vattenmättnad eller vibrationer kan utlösa skred. Framför allt sker detta i de relativt smala dalgångarna under högsta kustlinjen på västkusten.

PBL 2:3 föreskriver att bebyggelse skall lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bl.a. jord-, berg- och grundvattenförhållanden.

Den skredbenägna leran är relativt väl känd och dess utbredning delvis kartlagd. Genom att på ett tidigt stadium avgränsa områden med skredfarlig lera kan skred förebyggas genom speciella övervakningsprogram och byggnation inom riskområden undvikas i framtiden.

Skred och ras kan förekomma i andra jordarter än lera och silt, men det är inte så vanligt.


Risken för sked och ras behandlas mera ingående i Skredkommissionens information.

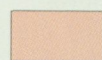


Det är främst unga, lösa leror samt leror med skikt av sand och mo som är skredbenägna. Terrängens lutning, grundvattenförhållanden och graden av vattenmättnad inverkar också på lerans egenskaper. Man talar ofta om s.k. kvicklera i sammanhanget. Markanvändning som innebär ökande belastning och vibrationer ökar också riskerna för ras och skred.

Översiktliga skredriskkartor har gjorts över stora delar av västkusten. Med hjälp av geologisk information, främst jordarts- och grundvattenkartor, är det möjligt att avgränsa områden där skredrisken är större än normalt. För att man skall kunna göra mera detaljerade bedömningar fordras ingående geotekniska undersökningar.

I Sverige inträffar ett katastrofskred (>10 ha) vart 10:e år, och ett stort skred (>1 ha) vartannat år.

 Lutande mark med lera. Stabilitetsutredning krävs om man skall bygga eller påverka grundvattennivån.

 Övrig lerjord. Stabilitetsutredning kan i vissa fall krävas om man skall bygga eller påverka grundvattennivån.

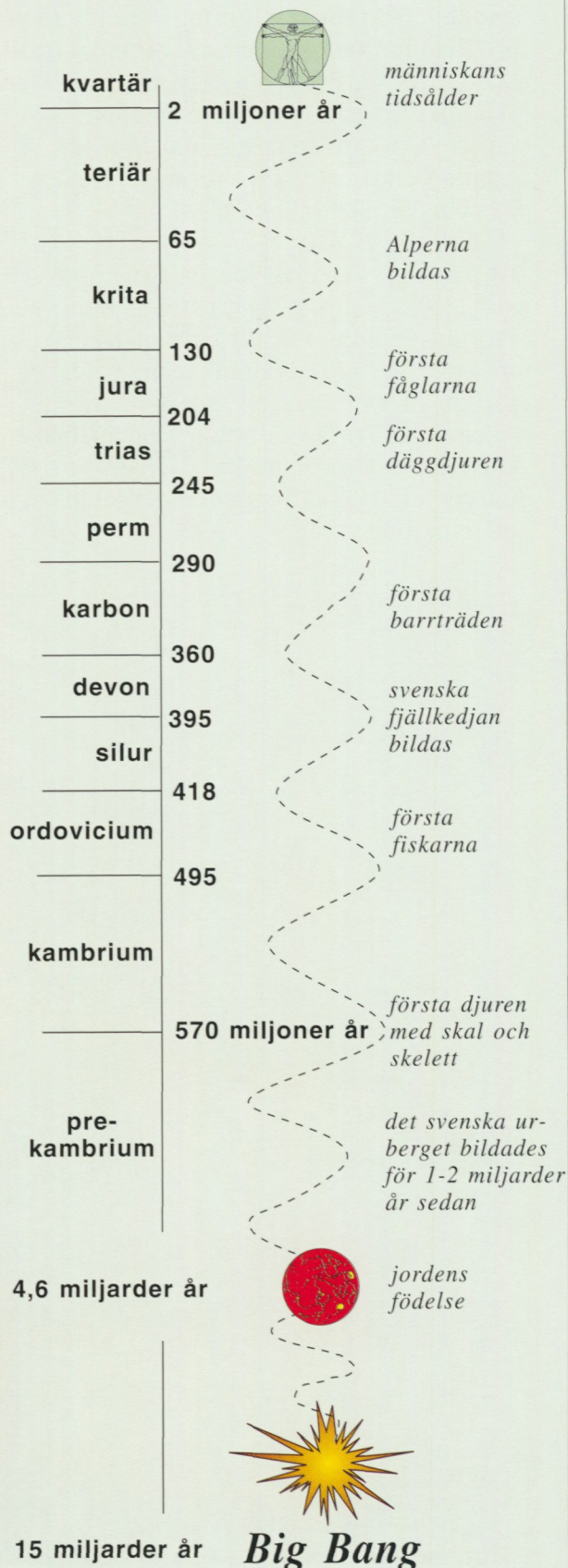


Lite om geologi

Jorden är mellan 4 och 5 miljarder år gammal. Berg, jord och grundvatten har bildats under denna tidsrymd och nybildas fortfarande. För att inte dessa naturresurser skall förbrukas under ett par mansåldrar, och för att kommande generationer skall få möjligheter till ett drägligt liv, måste kunskaperna om bl.a. geologin utnyttjas på ett effektivare sätt än vad som hittills varit fallet.

För att göra skriften mera begriplig vill vi också förmedla lite grundläggande kunskaper om geologi. I denna del kan Du finna elementära begrepp som rör berggrund, jordarter och grundvatten, samt lite om geokemi och geofysik.

Det är viktigt att notera sambandet mellan berggrunden, jordarterna och grundvattnet och deras kemiska och fysiska egenskaper. Mineral och bergarter utgör ursprungsmaterialet för huvuddelen av jordarterna, och påverkar därmed direkt eller indirekt vår miljö, hälsa och ekonomi på ett grundläggande sätt.



Bergarter

De vanligaste grundämnena i jordskorpans övre del....

Syre (O)	47 %
Kisel (Si)	31 %
Aluminium (Al)	8 %
Järn (Fe)	3,5 %
Kalcium (Ca)	3 %
Natrium (Na)	2,5 %
Kalium (K)	2,5 %
Magnesium (Mg)	1,5 %

...bildar de vanligaste mineralen....



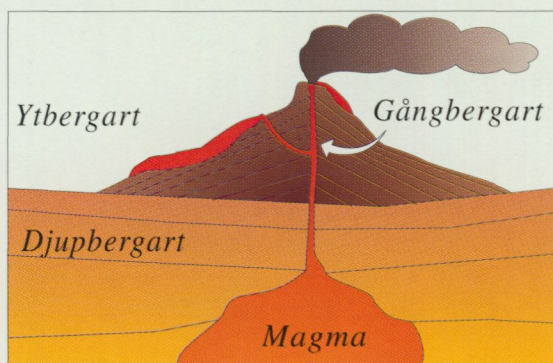
...som bildar de vanligaste bergarterna, exempelvis....



Man skiljer på tre stora bergartsgrupper

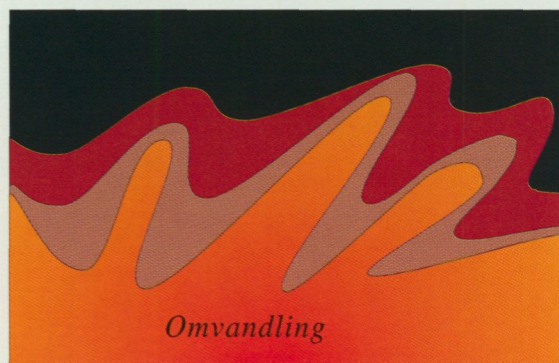
KRISTALLINA (magmatiska eller eruptiva) som bildas ur stelnade smältor (magma).

Exempel på magmatiska bergarter: Granit, pegmatit, gabbro, kvartsporfyr, diabas och basalt.



OMVANDLADE (metamorfa), som bildats när magmatiska och sedimentära bergarter utsatts för högt tryck och hög temperatur.

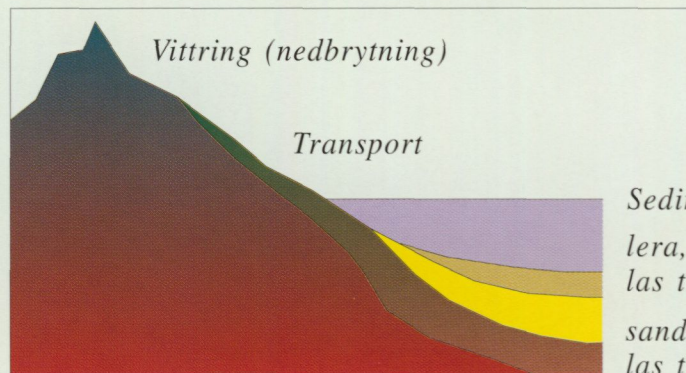
Exempel på metamorfa bergarter: gnejs, amfibolit, glimmerskiffer och marmor.



Kristallina och omvandlade bergarter äldre än 570 miljoner år kallas för URBERG i dagligt tal.

LAGRADE (sedimentära) som bildats genom att äldre bergarter vittrat (brutits ner), och partiklarna transporterats och avlagrats i vatten eller på land.

Exempel på sedimentära bergarter: sandsten, mo-
sten, skiffer, kalksten och konglomerat.



Sedimentation av t.ex.
lera, som omvandlas till skiffer,
sand, som omvandlas till sandsten,
kalk, som bildar kalksten.

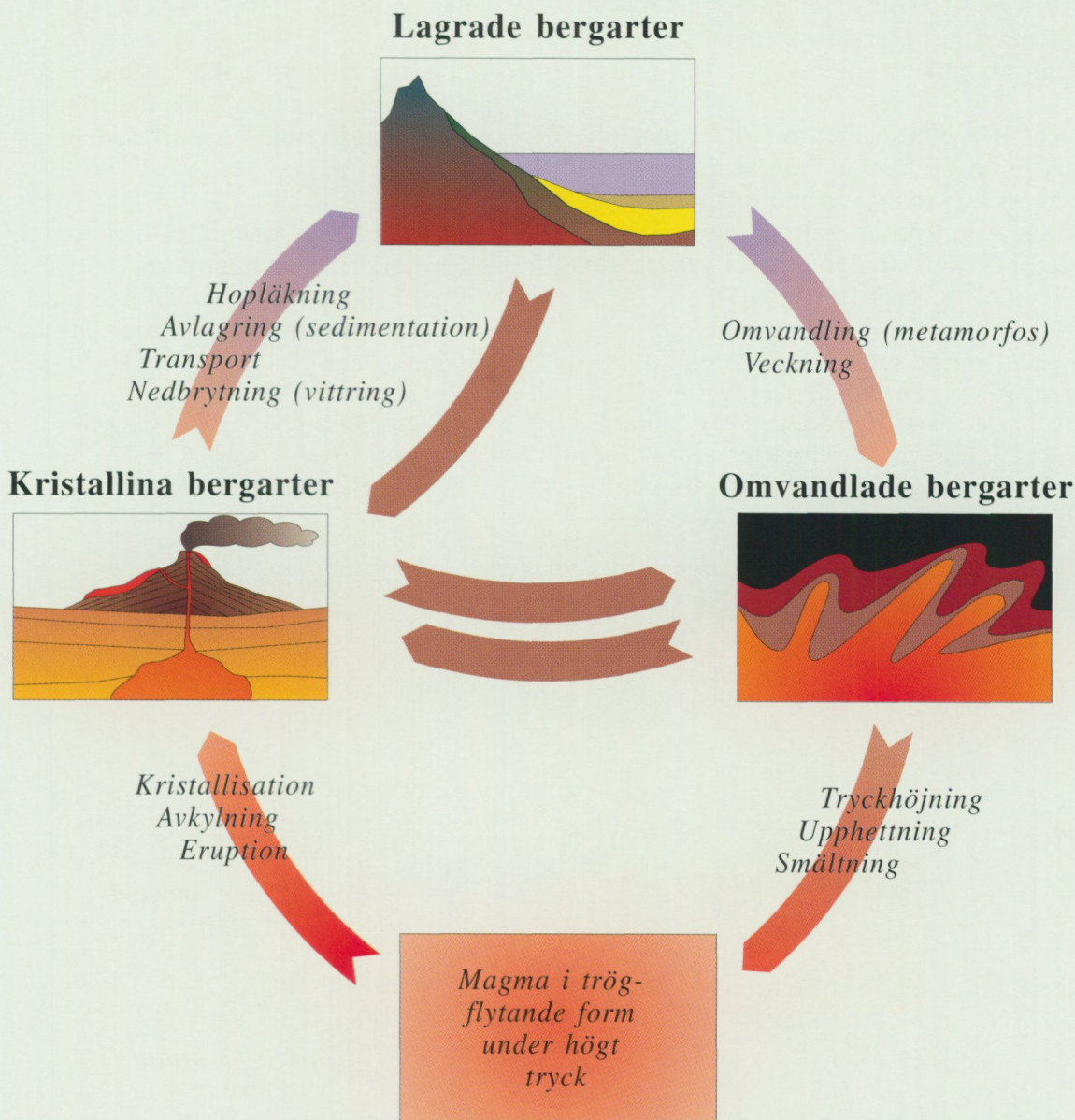
Bergarternas kretslopp

Bergarternas kretslopp orsakas bl.a. av kontinenternas förskjutning på jordytan. Jordens kontinenter består av ett begränsat antal stora plattor som rör sig (flyter) på mantelns övre del. Denna är delvis mjuk eftersom temperaturen ligger nära smältpunkten.

Jordens rotation och konvektionsströmmar (cirkulation av bergarts massa orsakad av temperaturskillnader) i manteln orsakar plattornas rörelse.

Berggrund som skjuts samman och bildat bergskedjor bryts ner (vittrar) och restmaterialet transporteras med rinnande vatten ut i haven. Där avlagras materialet och så småningom bildas lagrade bergarter tillsammans med bl.a. kalkutfällningar och rester av organismer.

De lagrade bergarterna kan i nedpressningszonerna (subduktionszoner) omvandlas till metamorfa bergarter. Där kan de också smälta.



Bergarternas tekniska egenskaper och användning.

Alla bergarter är inte "hårda som berg". Bergarternas tekniska egenskaper, såsom hårdhet, seghet och sprödhet, är beroende av deras bildningssätt, mineralinnehåll och vittringsgrad. Lika viktiga egenskaper är mikro- och makrosprickornas längd och bredd samt fogningen mellan mineralkornen.

Sprickighet, vittringsgrad m.m. är avgörande för bl.a. förutsättningarna för tunneldrivning och möjligheterna att utnyttja bergarten till framställning av ballast.

Urbergets hållfasthet är i de flesta fall bättre än de löst lagrade sedimentbergarternas. Däremot är möjligheten att utvinna grundvatten bättre i porös sandsten och kalksten än i såväl urberg som exempelvis lerskiffer.

För att berggrunden skall kunna utnyttjas som energikälla krävs en hög

uran- och toriumhalt i bergarten. När de radioaktiva ämnena sönderfaller frigörs energi, vilket ger stora temperaturskillnader i bergmassan. Samtidigt medför höga uranhalter att radonavgången från berggrunden ökar, vilket kan vara en hälsofara.

Bergarter med stort kvartsinnehåll har hög värmeledningsförmåga vilket underlättar energiutbyte och lagring av energi i berggrunden.

Det finns ett stort antal bergarter som är användbara och eftertraktade som byggnadsmaterial, främst fasadbeklädnad.

Vissa bergarter innehåller tillräckligt höga halter av malmmineral, exempelvis järn, koppar och guld för att det skall vara ekonomiskt lönsamt att exploatera dem.

Indelning av olika bergartstyper med avseende på hållfasthet och beständighet enligt BYA 1:02

<i>Typ 1</i>	<i>Hårda och hållfasta</i>	<i>Granit, glimerfattig gnejs, kvartsit, diabas, porfyr och leptit</i>
<i>Typ 2</i>	<i>Måttlig och dålig slitstyrka</i>	<i>Kalksten, glimmerskiffer, glimmerrik gnejs</i>
<i>Typ 3</i>	<i>Lösa, vittrande och lätt nedbrytbara</i>	<i>Lerskiffer, kritkalksten och leromvandladet bergarter</i>

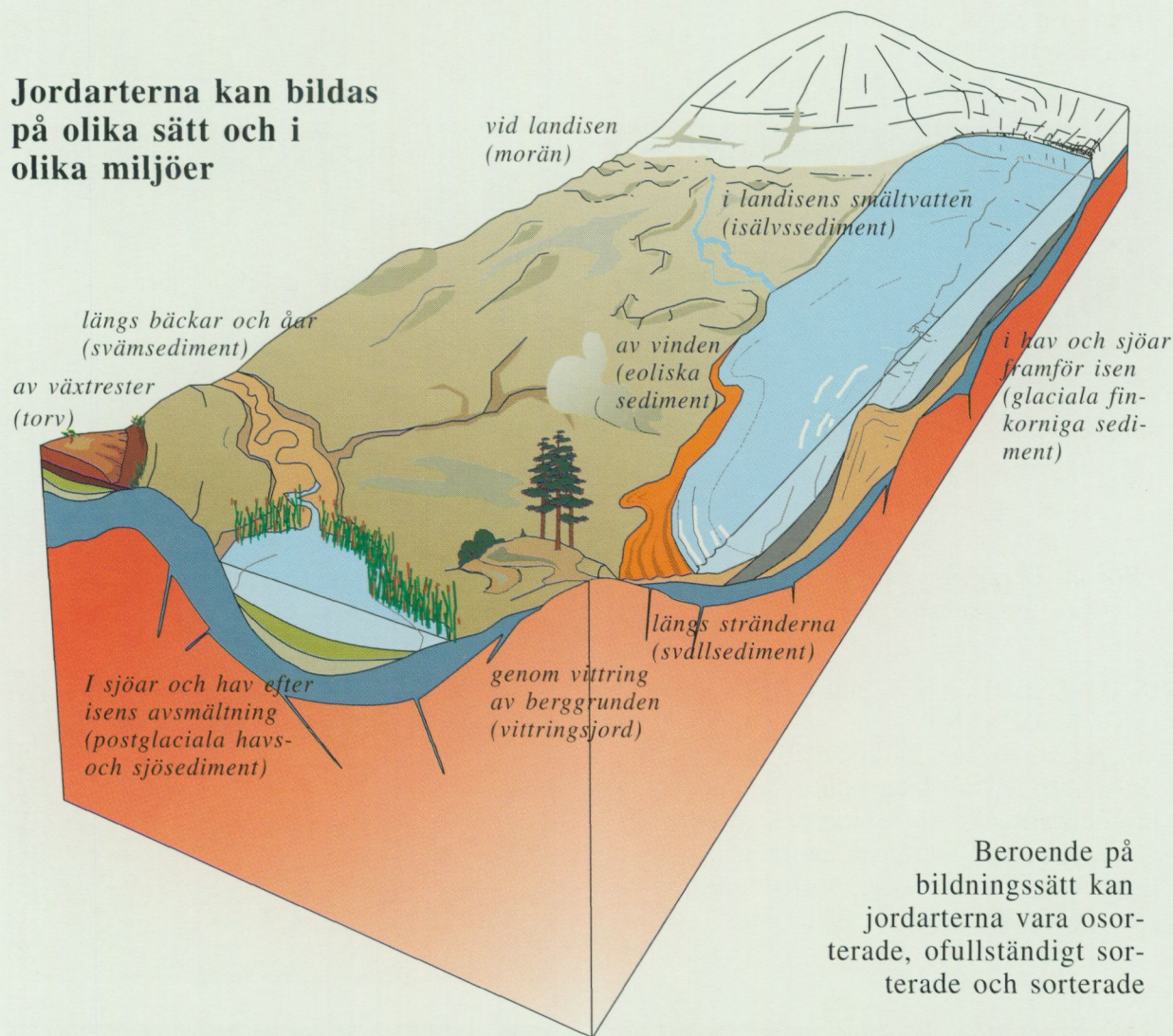
Jordarter

De jordarter som täcker största delen av den svenska berggrunden har huvudsakligen bildats under eller efter den senaste istiden som började för knappt 100 000 år sedan.

Landisen, som täckt Sverige under en del

av istiden, började smälta från södra Sverige för ca 13 000 år sedan. Jordarterna har bildats dels av landisen, dels i dess smältvatten. Vissa jordarter har bildats efter isens avsmältning, och nybildas fortfarande.

Jordarterna kan bildas på olika sätt och i olika miljöer



Beroende på bildningssätt kan jordarterna vara osorterade, ofullständigt sorterade och sorterade

KORNGRUPPSSKALAN visar vilka olika grupper man delar in jordarternas partiklar eller korn i, samt vad dessa heter. Det finns två olika indelningar. Numera används den övre indelningen av de flesta geologerna.

Ler	Silt			Sand			Grus			Sten		Block	
	Fin-	Mellan-	Grov-	Fin-	Mellan-	Grov-	Fin-	Mellan-	Grov-	Mellan-	Grov-	Grov-	
Kornstorlek	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60	200	600	2000 mm
Ler	Fin-	Grov-	Fin-	Grov-	Mellan-	Grov-	Fin-	Grov-		Sten		Block	
	Mjåla		Mo		Sand		Grus						

Jordarter bildade av landisen

MORÄN bildades genom att landisen krossade och transporterade bitar av berggrunden och äldre jordarter och avlagrade materialet igen.

Morän är en osorterad jordart. Kornstorlekssammansättningen växlar beroende bl.a. på vilka bergarter som utgör ursprungsmaterialet.



Grusig-sandig morän



Sandig-moig morän



Moränlera

Jordarter bildade i landisens smältvatten

ISÄLVSSEDIMENT samt ISHAVS- och ISSJÖSEDIMENT.

Smältvattnet från landisen förde med sig material från isen och dess underlag och slipade, sorterade och avsatte det igen. Smältvattensedimenten är vanligen välsorterade eller ofullständigt sorterade, och är oftast skiktade.



Isälvssand



Isälvssand och -mo



Glacial lera med siltskikt

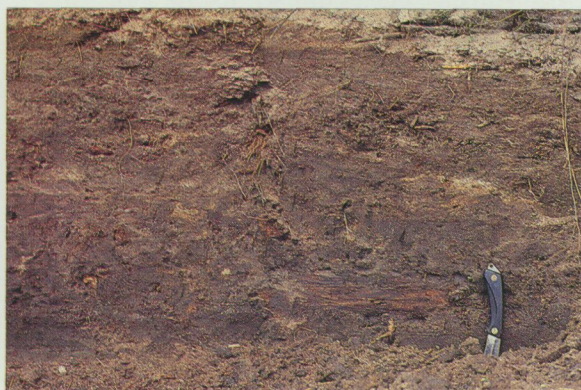
Jordarter bildade efter isens avsmältning

SVALLSEDIMENT. Vid stränderna utmed hav och större sjöar omlagrades jordarterna av vågor och strömmar. Det bildades klapper, svallgrus och svallsand. Liksom isälvsavlagringarna är svallsedimenten sorterade och vanligen kan man se en tydlig skiktning i jordarterna.



Svallgrus

SVÄMSEDIMENT. Utmed åar och bäckar avlagras sediment, allt från grus till lera, uppblandade med organiskt material. Längs vattendrag med stark strömföring avsätts sten och grus. Svämsedimenten är vanligen relativt väl sorterade, men sammansättningen växlar.



Svämsediment med mycket hög halt organiskt material

FINKORNIGA HAVS- OCH SJÖSEDIMENT. Efter isens avsmältning avsattes bl.a. lera och gyttja i sjöar och hav. Genom landhöjning, utdikning och igenväxning har jordarterna torrlagts. Sedimenten är väl sorterade och normalt relativt lösa.



Marin gytta med skal

TORV. Torvjordarter bildas av döda och mer eller mindre förmultnade växt- delar på växtplatsen. Det finns flera olika torvslag vars sammansättning och egenskaper är beroende av växtsamhällets sammansättning.



Högmossa med laggkärr

Något om jordarternas tekniska egenskaper och användning

Jordarternas tekniska egenskaper, kornstorleksmässiga och kemiska sammansättning m.m. är beroende av bildningssätt och de bergarter som finns representerade i jordarten. Normalt finns en blandning av lång- och korttransporterat material i olika proportioner i jordarterna.

Jordarternas sorteringsgrad och porvolym är avgörande för bl.a. genomsläppligheten. Välsorterade, grova isälvsediment har stor genomsläpplighet, medan finkorniga jordarter, såväl sorterade som osorterade, har låg genomsläpplighet.

Genomsläppligheten är avgörande för såväl möjligheten att utvinna grundvatten som för risken för förorening av grundvattnet. Genomsläpplighet, jorddjup och jordens kemiska sammansättning påverkar också jordarternas känslighet för försurning.

En jordarts sammansättning, sorterings- och packningsgrad, vattenhalt m.m. är avgörande för t.ex. bärigheten, tjälfarligheten, schaktbarheten. På samma sätt är användbarheten som ballast och för vägbyggnadsändamål beroende av såväl kornstorlek, sorteringsgrad som mineral- och bergartsinnehåll.

Med hänsyn tagen till jordens hållfasthets- och deformationsegenskaper delar man in den i friktionsjord, mellanjord och kohesionsjord.

Friktionsjord

d.v.s. block, sten, grus och sand

har hög vattengenomsläpplighet

Mellanjord

d.v.s. blandkorniga jordarter, med en finjordshalt mellan 15 % och 40 %

har relativt låg vattengenomsläpplighet

Kohesionsjord

d.v.s. lera, gyttja och torv

har låg vattengenomsläpplighet

Några jordarter indelade i tjälfarlighetsgrupper

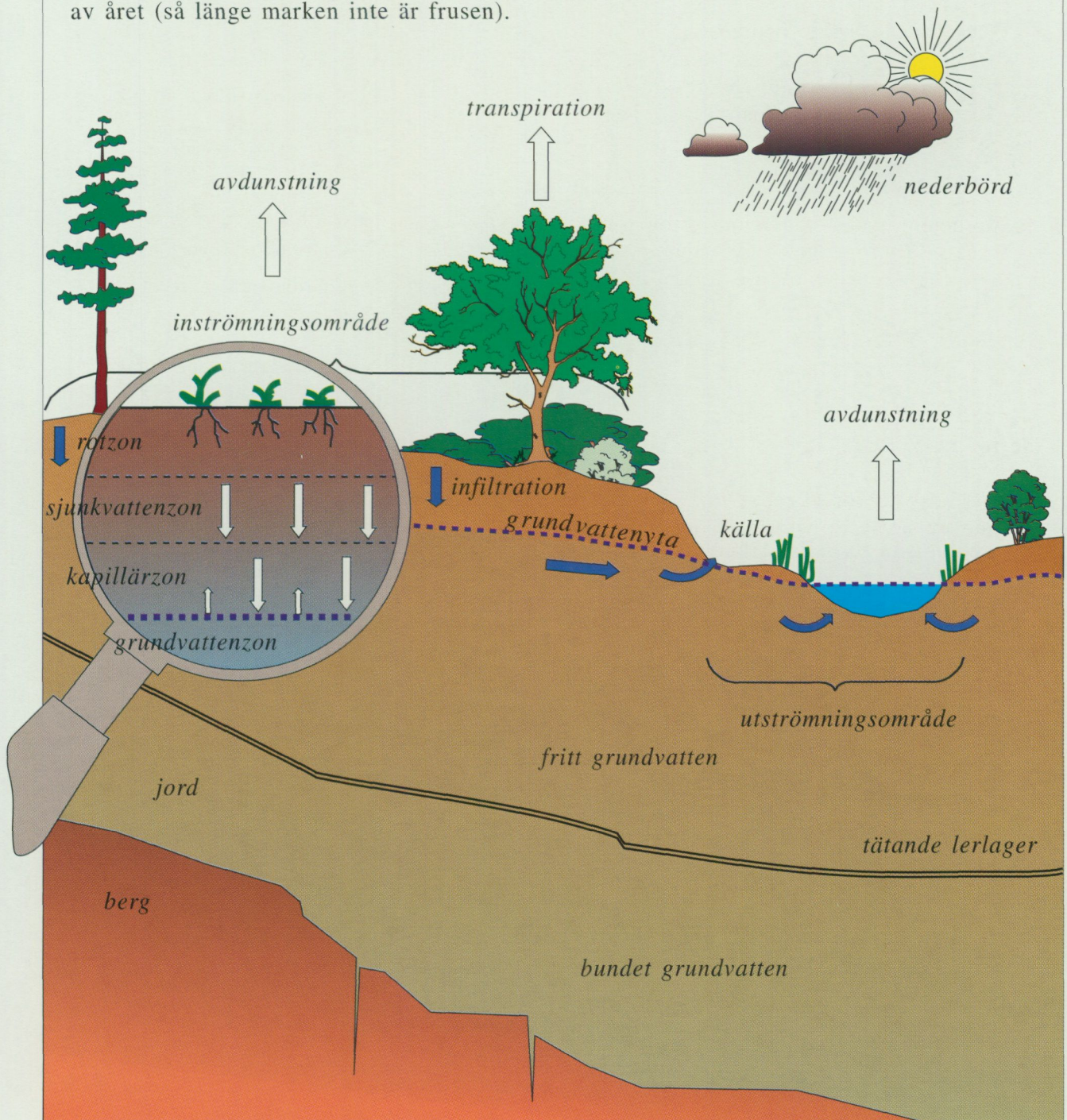
<i>Tjälfarlighetsgrupp</i>	<i>Jordart</i>
<i>I Icke tjälfarlig jord</i>	<i>Grus, sand, grusig morän, sandig morän, torv, gyttja</i>
<i>II Måttligt tjälfarlig jord</i>	<i>Blandkorniga jordar som ex. siltig sand, leror (med låg silthalt), lerfri, svagt lerig och lerig morän med finjordshalt 10-40 % lera, moränlera och sedimentär lera med kapillärlängd 1,0 - 1,5 m</i>
<i>III Starkt tjälfarlig jord</i>	<i>Siltjord, sedimentär lera med hög silthalt, lerig morän med finjordshalt >40 %</i>

Grundvatten

Grundvatten bildas av den effektiva nederbörden, d.v.s. den som inte går åt för att hålla maximal fuktighet i de övre marklagren och som inte avdunstar, används av växterna eller rinner av från markytan.

Därför är nybildningen a grundvatten störst under den svala eller kalla delen av året (så länge marken inte är frusen).

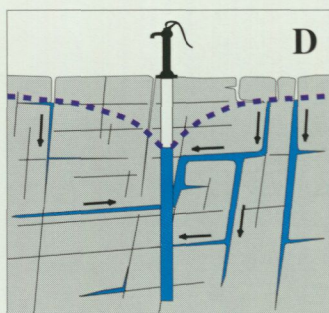
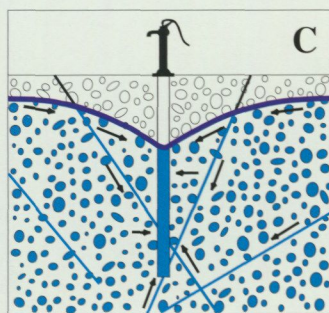
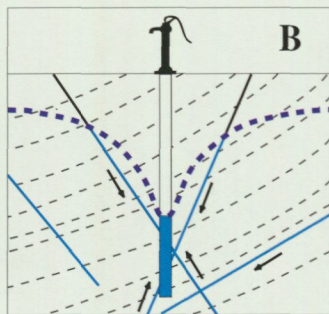
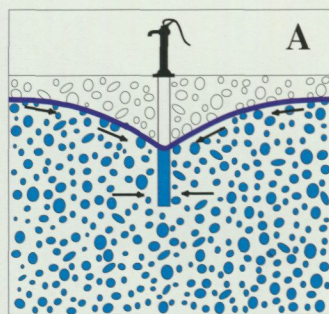
Grundvattnets naturliga kvalitet bestäms av den kemiska sammansättningen hos jordarterna och berggrunden som grundvattnet rör sig genom. Avgörande är också nederbördens kvalitet.



Olika typer av grundvattenmagasin

Möjligheterna att utvinna grundvatten ur berggrund och jordarter är beroende av bl.a. porositeten och genomsläppligheten i marken. I berggrunden är sprickornas

volym och frekvens vanligen avgörande för möjligheten att utvinna grundvatten. I jord är porvolymen, d.v.s. utrymmet mellan jordpartiklarna, viktigast.



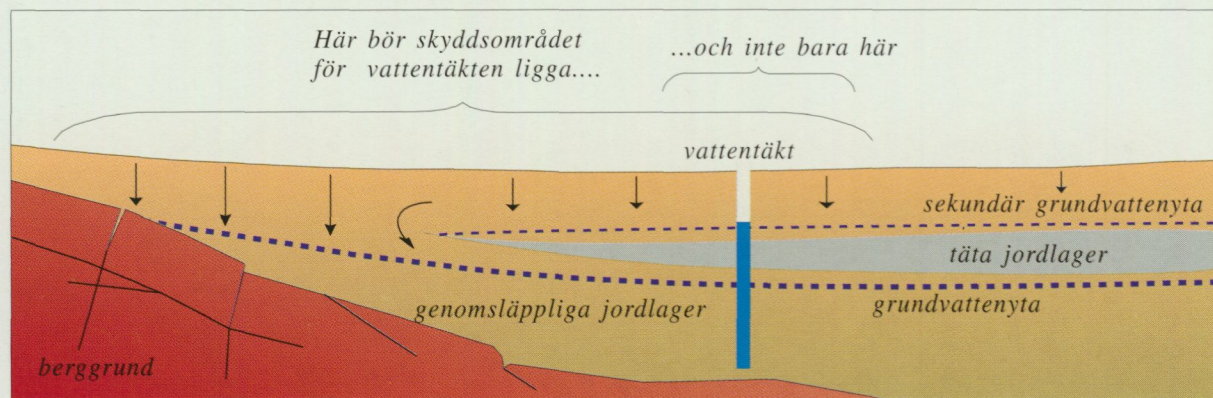
- A** Porakvifer
- B** Sprickakvifer
- C** Por-sprickakvifer
- D** Karst-sprickakvifer

Akvifer = geologisk bildning med grundvatten i utvinnbara mängder

- Porer i berg och jord
- Grundvattenyta
- Grundvattnets tryckyta
- Spricka
- Karstvittrad spricka
- Skiffrighet
- Strömpil

De geologiska förhållandena i och omkring ett grundvattenmagasin är avgörande för var inströmningen och grundvattenbildningen sker. För att t.ex. kunna avgränsa skyddsområdet kring en kommunal vattentäkt måste man känna till de hydrogeologiska förhållandena i regionen. Förutom vattengenom-

släppligheten är det framför allt de kemiska förhållandena inom tillrinningsområdet och förmågan att motstå försurningen som styr grundvattnets kvalitet. Generellt sett är ytligt grundvatten som tas ur en grävd brunn mera känsligt för föroreningar än vatten från djupborrade brunnar.



Några tekniska uppgifter om grundvatten

När nederbördsvattnet, vars sammansättning är beroende av bl.a. luftföroreningar, tränger ner i marken löser det mineralämnen från jord- och bergarter.

Grundvattnets slutliga sammansättning blir beroende främst av de geologiska förhållandena men påverkas starkt av yttre faktorer.

Grundvattnets sammansättning kan variera under året och mellan olika år, och påverkas dessutom av vattenomsättningen.

Förbrukningen av konsumtionsvatten

Inom tätort med kommunalt vatten: ca 350 l/person och dygn (inklusive industriförbrukning).

Enskilda vattentäkter:

150 - 200 l/person och dygn.

Totalt förbrukas ca 1 miljard m³ per år från kommunala vattentäkter.

Ungefär hälften av detta utgörs av grundvatten.

I enskild vattenförsörjning används dessutom ca 100 miljoner m³ grundvatten per år.

Några riktvärden för bedömning av dricksvattnets kvalitet.

	Tjänligt med anmärkning		Otjänligt
	Allmän anläggning	Enskild vattentäkt	
Järn (Fe)	>0,3 mg/l	>0,5 mg/l	-
Mangan (Mn)	>0,05 mg/l	>0,3 mg/l	-
Aluminium (Al)	>0,1 mg/l	>0,5 mg/l	-
Fluorid (F)	>1,3 mg/l	>1,3 mg/l	6,0 mg/l (Halter på 0,8 - 4,0 mg/l har kariesskyddande effekt. Om värdet överstiger 1,3 mg/l bör vattnet ej ges till små barn, se SLV FS 1989:30. Halter högre än 6,0 ger risk för fluorinlagring i benvävnad)
Nitratkväve (N)	>10 mg/l	>10 mg/l	(Vattnet bör ej ges barn under 1 års ålder p.g.a. försämrade syreupptagning i blodet)
Total hårdhet	<15 °dH	-	
pH	<7 och >9	-	>10,5

Beträffande radonhalter (**Rn**) i grundvattnet rekommenderas att åtgärder vidtages om halterna överstiger 1 000 Bq/l. Vid halter mellan 100 - 1 000 Bq/l bör åtgärder övervägas från fall till fall.

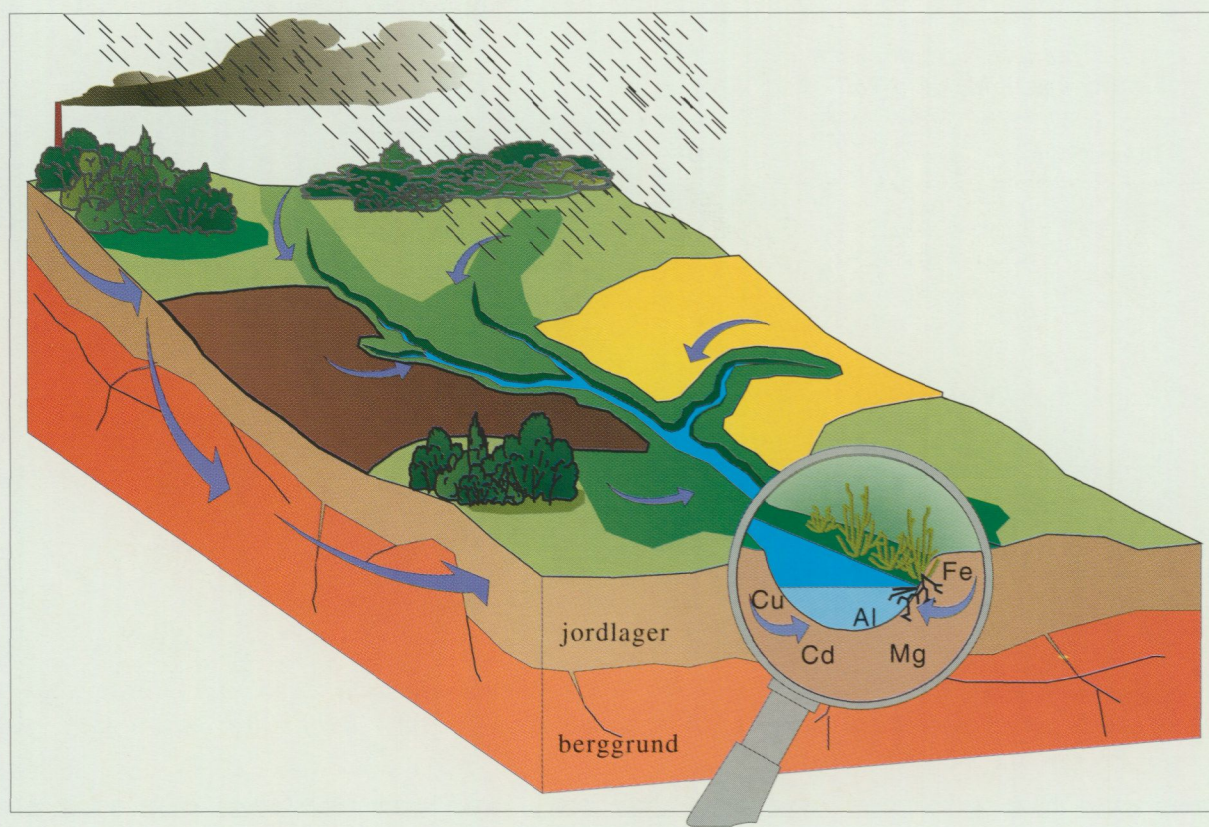
Geokemi

Geokemi behandlar bergets, jordens och vattnets kemiska sammansättning. Från miljösynpunkt är tungmetaller, d.v.s. metaller tyngre än järn, som t.ex. zink, kadmium av speciellt intresse. I en till synes orörd natur kan det förekomma hälsovådliga halter av tungmetaller. Förekomsten av naturliga metaller styrs främst av berggrundens kemiska sammansättning. Genom människans intrång har miljön tillförts ytterligare belastningar av tungmetaller via luft- och vattenburna föroreningar.

Figuren nedan visar principerna bakom de regionala geokemiska undersökningarna vid SGU. Markens kemiska sammansättning bestäms genom analys av morän från C-horisonten. Resultatet ger en bild över de naturliga halterna i miljön och vad som härstammar från berggrunden.

De metaller som transporteras ut via bäcksystem är ett resultat av dräneringsområdets kemiska status. SGU har utvecklat en unik biogeokemisk metod för att mäta bäckvattnets kemi. Genom att provtaga och analysera rötter från bäckfåran, s.k. bäckvattenväxter vilka under en längre tid har varit i kontakt med det förbibrinnande vattnet, erhålls ett medelvärde av vattnets biotillgängliga metallinnehåll. Den biogeokemiska kartan visar en samlad bild av påverkan från bl.a. geologiska källor, föroreningar och försurningseffekter.

En annan biogeokemisk metod är analys av husmossa. Den används främst vid uppföljningsarbeten där man vill mäta luftnedfallet av metaller. Eftersom husmossan tar sin näring från luften blir dess metallinnehåll ett mått på de gångna årens nedfall av metaller.



Geofysik

Geofysik är ett ämnesområde, som innefattar jordens fysikaliska egenskaper och deras förändringar i tid och rum. Däribland kan nämnas jordens magnetfält och gravitation, liksom bergarternas densitet och halt av magnetiska mineral. Likaså ingår bergarternas elektriska ledningsförmåga och radioaktivitet i begreppet geofysik.

Den ytligare delen av jordklotet delas in i ett antal plattor som avgränsas av spridningszoner, kollisionszoner och förkastningszoner.

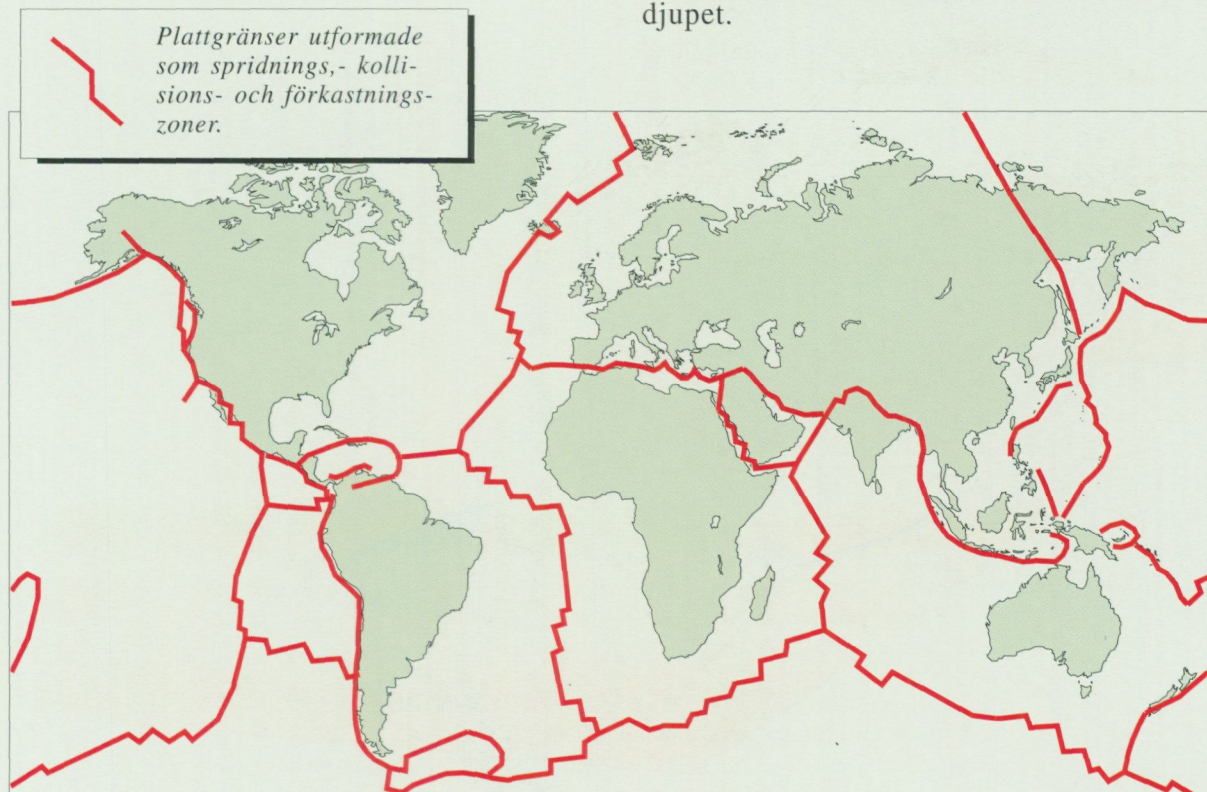
Oceanbottnarna tillväxer kontinuerligt längs centrala spridningsryggar av samma form som Mittatlantiska ryggen. Denna utvidgning kompenseras framför allt i oceanernas djupgravar där jordskorpan dras ner i Jordens inre. Processen ger upphov till vulkanism, jordskalv och bildning av bergskedjor.

Det jordmagnetiska fältet är inte helt regelbundet, och liksom kraftigt magnetiska bergarter, orsakar det bl.a. missvisning på kompasser. För navigation och positionering har data om det jordmagnetiska fältet hitintills varit grundläggande.

Möjligheten att med geofysiska metoder mäta in diabasgångar och större spricksystem underlättar sökandet efter grundvatten i berggrunden.

Till geofysiken räknas också strålningen på jordytan orsakad av olika radioaktiva och instabila isotopers sönderfall. Bl.a. bildas den radioaktiva ädelgasen radon i uranets sönderfallskedja. Mätning av berg- och jordarters uranhalt ger underlag för bl.a. bedömning av risken för markradon, men också en uppfattning om energipotentialen i bergarten.

Olika geofysiska fältmätningar ger underlag för bedömning av såväl berg som jordarters sammansättning och struktur på djupet.



Förteckning över andra myndigheter och organisationer
som sysslar med geologi och angränsande frågor.

- LMV Lantmäteriverket
801 82 GÄVLE
- BoV Boverket
Box 534
371 23 KARLSKRONA
- SNV Statens Naturvårdsverk
Box 1302
171 85 SOLNA
- SjöV Sjöfartsverket
601 78 NORRKÖPING
- SMHI Statens meteorologiska
och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
- SGI Statens geotekniska institut
Box 4202
171 04 SOLNA
- SCB Statistiska centralbyrån
115 81 STOCKHOLM
- SSI Statens strålskyddsinstitut
Box 60204
104 01 STOCKHOLM
- Socialstyrelsen
106 30 STOCKHOLM
- Svenska Kommunförbundet
118 28 STOCKHOLM
- Statens Livsmedelsverk
Box 622
751 26 UPPSALA
- CFD Centralnämnden för Fastighetsdata
810 85 GÄVLE
- Vägverket (Huvudkontor)
Röda Vägen 1
781 87 BORLÄNGE

Fotografierna i denna skrift är tagna av:
Anders Damberg, SGU s. 35
Curt Fredén, SGU s. 32
Esko Daniel, SGU övriga

Illustrationer och många av kartorna är gjorda av Esko Daniel
med hjälp av grafikprogrammet Arts&Letters.

Denna skrift har utarbetats av Sveriges geologiska undersökning (SGU) i samarbete med Svenska kommunförbundet. Den behandlar geologins användning i den kommunala planeringen. Skriften är på intet sätt uttömmande, utan får ses mer som en lättillgänglig introduktion i ämnet.

För information om SGUs produkter och tjänster hänvisas till produktkatalogen "Geologins användning i samhället". Aktuellt produktionsläge för SGUs kartor och databaser ges i "Kartplan 1994/95". Dessa kan beställas från SGU i Uppsala, Göteborg, Lund eller Malå.

Huvudkontor:

Villavägen 18
Box 670
751 28 UPPSALA
Tel: 018 - 17 90 00
Fax: 018 - 17 92 10

Filialkontor:

Kungsgatan 4
411 19 GÖTEBORG
Tel: 031 - 17 68 80
Fax: 031 - 11 53 72

Filialkontor:

Kiliansgatan 10
223 50 LUND
Tel: 046 - 14 01 05
Fax: 046 - 12 00 39

Filialkontor:

Skolgatan 4
930 70 MALÅ
Tel: 0953 - 107 60
Fax: 0953 - 116 86